3

COMMONWEALTH INST.
ENTOMOLOGY LIBRARY
11 MAY 1954
SERIAL Ex. 546
SEPARATE

EXD.

PRÁCE VÝZKUMNÝCH ÚSTAVŮ LESNICKÝCH ČSR

1953

STÁTNÍ ZEMĚDĚLSKÉ NAKLADATELSTVÍ V PRAZ

Práce výzkumných ústavů lesnických ČSR

Труды научно-исследовательских институтов Чехословакии

Arbeiten der forstlichen Forschungsanstalten der Tschechoslowakei

Reports of the forest research institutes of Czechoslovakia

Travaux des instituts de recherches forestières de la Tchécoslovaquie

Práce výzkumných ústavů lesnických ČSR

3

1953

STÁTNÍ ZEMĚDĚLSKÉ NAKLADATELSTVÍ PRAHA

Práce výzkumných ústavů lesnických v ČSR, sv. 3

Ing. Dr Alois Mezera — Ing. Věroslav Samek

POTŘEBA
KOMPLEXNÍHO VÝZKUMU LESŮ

VÝZKUMNÝ ÚSTAV LESNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ
ZBRASLAV-STRNADY

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/prace-vyzkumneho-ustavu-lesniho-hospodarstvi-a-myslivosti_1953_3

Naléhavé úkoly lesního hospodářství spočívají především v biologické asanaci lesních půd a porostů, ve vytvoření hospodářských porostních útvarů (lesních cenos), které by zaručovaly nejvyšší tvorbu jakostní dřevní hmoty při neztenčené úrodnosti stanoviště nebo při zvýšení produkční schopnosti prostředí. Přitom se ovšem nesmí zapomínat na ostatní stejně důležité funkce lesa, na jeho podíl při vytváření bioklimatu, na jeho význam vodohospodářský a na úzký vztah lesů a lesního hospodaření k výrobě zemědělské. Všechny tyto základní funkce lesa mají být ekonomicky vyváženy v hospodářských porostních útvarech, k jejichž vymezení a dokonalé charakteristice podstatně přispívá biocenologický a stanovištně typologický výzkum lesních cenos, a to jak základních, tak odvozených typů lesa.

Typologický výzkum lesů a lesního prostředí zahrnuje v podstatě:

1. Výzkum činitelů prostředí (faktorů stanovištních) a zjištění jejich vlivu na vytváření lesních cenos, stanovištních typů, typů lesa a hospodářských porostních útvarů.

2. Výzkum lesních porostů (fytocenos) a ostatních biotických složek půdního a vzdušného prostředí lesa, podmiňujících život, růst a vývoj dřevin.

3. Výzkum korelačních vztahů mezi abiotickým prostředím a biotickými složkami lesních cenos.

4. Vyhodnocení výsledků výzkumu a jejich využití v praxi (typologické mapy, směrnice hospodaření a j.).

Výzkum abiotických i biotických složek lesních cenos má charakter analytický, výzkum jejich korelačních vztahů dává předpoklady správné synthese. Poznání těchto vztahů je zvláště potřebné, neboť osvětluje dynamický charakter cenos (fytocenos, biocenos) nejen v základních, ale i v odvozených typech lesa ve smyslu Sukačevově, prakticky v přirozených i kulturních porostech. Jejich poznávání je ovšem neobyčejně složité a zdlouhavé. Je to proto úkol dlouhodobý, vyžadující úzké spolupráce theorie s praxí jako každý výzkum, který má praxi bezprostředně sloužit.

Typologický výzkum lesů je proto možno úspěšně provádět jedině na základě dokonalé znalosti všech základních a pomocných lesnických nauk, jako je biologie, ekologie dřevin, půdoznalství, klimatologie, statistická matematika, biometrie, nauka o pěstování lesů, dendrometrie a zařízení lesů. Na základě zjištění vzájemných vztahů jednotlivých složek lesních cenos a s přihlédnutím k ekonomickým požadavkům hospodaření určuje lesní typologie produkčně a ekonomicky nejvhodnější skladbu a výstavbu porostů. Dává podklady pro vypracování základních směrnic hospodaření v lesních společenstvech a podklady pro prostorové rozdělení lesa.

Současný stav našich a téměř všech středoevropských lesů je naprosto neuspokojivý. Převážná většina nesmíšených porostů jehličnatých a namnoze i listnatých dřevin vyžaduje přeměnu na biologicky vhodnější a hospodářsky plně vyhovující porostní útvary. Nově vznikající porosty mají zabránit postupujícímu znehodnocování produkční schopnosti lesního růstového prostředí (především půdy), zamezit nebo podstatně zmenšit nebezpečí ohrožení těchto porostů přírodními pohromami (hmyz, sucho, vítr a pod.) a tím zabránit i vzniku dalších kalamitních ploch. Tak by se vyloučily nebo podstatně snížily hospodářské ztráty, které v dnešních lesích neustále vznikají.

Hlavní příčinou kalamit a z nich vyplývajících ztrát v lesním hospodářství (minulém i současném) byla především skutečnost, že při hospodaření nebylo dbáno jednoty organismů a prostředí v hospodářských lesích. Tento nedostatek bude možno odstranit, vypracují-li se všeobecné směrnice hospodaření na základě komplexního výzkumu lesa a směrnice podrobné (především směrnice pro zakládání a pěstování porostů) na podkladě základních typologických jednotek, vymezených tímto výzkumem a zakreslených do vhodných map.

Při převodech a přeměnách porostů na porostní útvary, zaručující biologickou a ekonomickou nepřetržitost lesní produkce, a při zalesňování nelesních půd a starých holin v lesích, je třeba správně určit nejvhodnější směsi dřevin. Správnou volbu dřevin je možno provést jedině na podkladě dokonalého poznání růstového prostředí typologickým výzkumem, jsou-li známy biologické (ekologické) vlastnosti dřevin. Tím se zabrání nehospodárnosti, ano i neúčelnosti při provádění zalesňovacích prací a prací spojených s převody a přeměnami porostů, které bude třeba postupně provést na poměrně rozsáhlých plochách.

Při zlepšování současného stavu lesů je třeba neustále zvyšovat produktivitu prací spojených s hospodařením v lesích. Toho lze dosáhnout nejlépe a nejdokonaleji, opře-li se hospodaření o důkladné poznání organismů (především dřevin), jejich prostředí a o poznání vztahů organismů k tomuto prostředí. K tomuto cíli má směřovat komplexní výzkum lesů.

Na podkladě biocenologického a stanovištně typologického výzkumu lesů (lesních cenos) bude možno vymezit plochy se stejnými nebo málo odlišnými podmínkami stanovištními, plochy stejných nebo přibližně stejných produkčních možností. Tím přispívá tento výzkum k bonitaci růstového prostředí a stává se tak podkladem klasifikace a bonitace jednotlivých hospodářských porostních útvarů ve výnosových lesích.

Má tedy typologický výzkum lesů neobyčejný význam pro lesní hospodářství. Využije-li se ho správně, zvýší podstatně hospodárnost provozu a přispěje značnou měrou k trvalému zlepšení všech biologických funkcí lesa.

Aby se zlepšilo hospodaření v lesích, praxe všeobecně uznává potřebu typologického výzkumu lesů. Průzkum prostředí, potřebný k obnově lesních hospodářských plánů, se už také prakticky provádí i když snad formou značně zjednodušenou. Dnešní věda — jak vyplývá z obsahu dosavadních vědeckých a výzkumných prací a z různých jednání vědeckých institucí u nás i v cizině — není jednotná ani v názoru na význam tohoto výzkumu a na jeho úkoly v lesním hospodářství, ani v methodice výzkumu.

Nejednotnost methodiky dosavadních geobotanických, fytocenologických a typologických prací značně znesnadňuje jejich plné využití v praxi. V pracích zastánců jednotlivých fytocenologických a typologických směrů a škol se silně odráží i nejednotnost odborného názvosloví. Methodiku biocenologického a stanovištně typologického výzkumu a používání odborných názvů je proto třeba pokud možno sjednotit.

PROBLÉMY A CÍLE TYPOLOGICKÉHO VÝZKUMU

Soudobý typologický výzkum lesů je obdobou hospodářského výzkumu výrobních oblastí v produkci zemědělské, vědecky zdůvodněnou do šířky a hloubky a podmíněnou specifickými vlastnostmi lesní výroby. Jeho první, i když snad velmi primitivní začátky sahají hluboko do minulosti, jak se můžeme přesvědčit z klasických děl, pojednávajících o počátečním údobí plánovaného lesního hospodářství, především o pěstování lesů, i z jiných lesnických nauk (Beckmann, C. L. Heyer, Havlíček, Schindler a j.) nebo z prací o lesním rostlinstvu (Drude, Hegi, Čelakovský, Schustler a j.). Jsou tedy jeho začátky nejméně stejně staré, ne-li starší, jako začátky geonomického průzkumu v zemědělství. Koncem minulého a hlavně v tomto století je možno sledovat v geobotanice, fytocenologii a lesnické typologii obrovský rozmach. Je to především zásluhou zastánců a nositelů pokrokových myšlenek a průkopních snah v lesním hospodářství u nás i v zahraničí (Aljechin, Braun-Blanquet, Cajander, Etter, Hilitzer, Illvesalo, Klika, Koch, Morozov, Paczoski, Pogrebnjak, Scamoni, Sillinger, Sukačev, Svoboda, Vincent B., Zlatník a mnoho jiných). Důležitost a všeobecná potřeba výzkumu růstového prostředí lesa se odráží i ve skutečnosti, že otázky, týkající se tohoto výzkumu, se měly řešit na mezinárodním sjezdu lesníků lidově demokratických států roku 1949 ve Varšavě. U nás se otázky typologického výzkumu lesů v poslední době řešily v rámci ČAZ, ČSAV, ČSAZV, SIA, MÚZ, ČSSL (Ústředí lesnicko-technické, Lesprojekt), ústavů a kateder vysokých škol i v rámci výzkumných ústavů lesnických; v SSSR v rámci Akademie nauk. Při řešeni těchto otázek u nás i v cizině nechybějí ani pokusy a snahy o sjednocení methodické a názvoslovné. Dosud však neměly žádoucí úspěch pro názorové rozpory v pojetí různých fytocenologických a typologických směrů a škol.

Fytocenologické směry kterékoli školy vycházely z floristického pojetí typologických otázek, budujíce na analytických a synthetických znacích rostlinných společenstev nebo na složení podrostu porostů dřevin. Předpokládaly větší nebo menší stupeň nezávislosti jednotlivých pater a vrstev lesních cenos. Zklamaly proto téměř úplně tam, kde vliv člověka a hospodaření porušil původní cenosy tak silně, jako je tomu právě v středoevropských lesních společenstvech. Změny ve složení dřevinných porostů způsobují a vyvolávají změny prostředí půdy, fytoklimatu a pod. a tím i změny floristického složení podrostu. Hlavním edifikátorem lesních cenos je stromová složka. Ta určuje podmínky existence a vývoj všech ostatních složek jednotlivých cenos. Při změně edifikátoru vznikají nové podmínky, které dříve nebo později vyvolají změnu cenosy. Vytěsňování nebo vnikání druhů do cenosy se děje často náhle, neboť obvykle dochází k vniknutí nebo vy-

těsnění celých skupin druhů ekologicky blízkých, nejen druhů jednotlivých. Proto podrost v lesích vyjadřuje většinou toliko okamžitý stav edifikátoru v určitých podmínkách prostředí, i když mu nelze upřít určitou hodnotu indikátorovou; především pokud jde o podmínky půdní a do značné míry i pokud jde o podmínky porostní, a to nejen v přirozených, ale i v kulturních poměrech (poměry v horních vrstvách půdy, světelné a tepelné podmínky v porostu a pod.).[1])

Věrnost druhu, kterýžto pojem zavedla do systematiky rostlinných společenstev floristická škola švýcarsko-francouzská, není pojem dosti spolehlivý často ani v přirozených lesních společenstvech, tím méně v kulturních porostech. V středoevropských lesích je jen velmi málo rostlinných druhů vázaných pouze na určitá společenstva. Daleko více převládají druhy s poměrně širokou ekologickou amplitudou, která určitému druhu nebo skupinám druhů umožňuje růst a vývoj v celých skupinách blízkých a mnohdy i dosti vzdálených cenos. Velmi dobře to můžeme v našich lesích pozorovat nejen v základních, ale i v odvozených typech lesa, porovnáváme-li s nimi stadia vývojová (na př. některá stadia degradační, stadia podmíněná nebo vyvolaná hospodařením, věkem porostu a pod.).

Taxonomickou jednotkou fytocenologických směrů v typologii je asociace. Tuto základní systematickou jednotku fytocenologickou a typologickou hodnotí a definují jednotlivé fytocenologické školv různě. Svým obsahem však asociace většinou nevyhovuje potřebě roztřídění lesních společenstev, ani stanovištních typů a typů lesa, s hlediska pěstebního.[2]) Někdy je jednotkou příliš širokou, jindy příliš úzkou, anebo jednotkou málo konkretní, kterou nelze v porostech vymezit a plošně zachytit. V lesních porostech dochází během jejich vývoje často ke střídání nejen určitých vývojových stadií, ale i asociací. Mění se prostředí od pasekového stadia až po mýtní věk porostu, i když se nemění, nebo jen velmi málo, poměrné

---

[1]) Indikátorová hodnota rostlinných složek lesních cenos závisí na podmínkách prostředí. Je proto třeba poznat tyto podmínky, aby se mohla s dostatečnou přesností stanovit indikátorová hodnota rostlinných průvodců. V podobných nebo stejných podmínkách prostředí mohou mít jednotlivé druhy podobnou nebo stejnou indikátorovou hodnotu. Proto bude třeba stanovit spolehlivé indikátory podmínek prostředí jak pro jednotlivé typy — typy stanovištní nebo typy lesa — (určit indikátorovou hodnotu typických, význačných nebo diferenciálních druhů rostlin v rámci typů nebo skupin typů), tak i pro různá vývojová (degradační) stadia týchž nebo různých typů. Tyto druhy bude třeba stanovit při výzkumu podmínek prostředí lesních cenos v přirozených i kulturních porostech, v základních i odvozených typech lesa, jakož i v typech nebo formách stanovištních. Mohou to být i druhy dominantní, jsou-li pro určité vývojové (degradační) stadium charakteristické, anebo druhy méně hojné, avšak pro určitý typ nebo vývojové stadium význačné (typické), tedy podobně jako je tomu v pracích sovětských nebo severských typologů.

Indikátorovou hodnotu některých rostlin jako ukazatelů půdních a porostních podmínek v lesních porostech zdůrazňuje řada autorů (Aichinger, Aljechin, Cajander, Etter, Hegi, Krüdener, Oberdorfer, Scamoni, Sukačev, Zlatník a mnoho jiných). Také Mezera (1952) uvádí možnosti použití rostlinných druhů v podrostu při posuzování podmínek prostředí lesních porostů, nezdůrazňuje však přitom podmínečnost a více méně regionální platnost těchto „stanovištních ukazatelů“ (indikátorů podmínek prostředí).

[2]) Většina sovětských botaniků chápe asociaci jako typ podobných fytocenos, jako jejich zevšeobecnění (Nomokonov 1951). V přírodě existují asociace jen ve fytocenose a přes fytocenosu jako obecné kategorie. Je tedy obsah pojmu asociace mnohem plnější než obsah pojmu jednotlivé fytocenosy. Pojem asociace je oproštěn od některých náhodných znaků, podmíněných určitými poměry v cenosách. Asociace uzavírá v sebe to obecné, co je vlastní všem fytocenosám dané (určité) asociace.

zastoupení dřevin stromové složky lesa, edifikátoru. Změna prostředí během vývoje porostu vyvolává mnohdy tak velké změny v podrostu, že je nemožné určit původní nebo přirozené sdružení. Taková vývojová stadia vyžadují proto zvláště důkladného hodnocení typologického (pedologického, biocenologického, fytocenologického) a lesnického.

Z toho vyplývá, že pouhé využití fytocenologických rozborů vegetace v lesních porostech nevyhovuje plně potřebě vylišování typologických jednotek hospodářsko-pěstebních.

Z floristického pojetí lesní typologie vychází Cajanderův systém klasifikace lesů severní Evropy. Je velmi praktický a dá se ho jistě dobře použít v specifických poměrech finských lesů. Stěží by však bylo možno úspěšně jej aplikovat v původní formě při typisaci podmínek prostředí v lesním území středoevropském. Četné pokusy o praktickou aplikaci Cajanderových typů, prováděné s větším nebo menším úspěchem, nechybějí ani v našich lesích. Cajanderův systém lesních typů je proto dosud největším skutečným úspěchem praktického využití fytocenologie a typologie v lesním hospodaření.

Cajander buduje na poznatku, že bylinné patro je dobrým reaktivem půdních podmínek a že stejný půdní kryt nejen v porostech dřevin, ale i v jiných rostlinných společenstvech, odpovídá biologicky rovnocenným podmínkám stanovištním. Podle Cajandera je půdní kryt téměř neodvislý od stromového patra. Cajander proto třídí lesní typy podle charakteru a složení porostu bez zřetele na patro dřevin. Přitom sleduje cíle bonitační, takže finské lesní typy jsou vlastně bonitačním systémem stanovišť, kde se klasifikace (bonitace) porostů (dřevin) provádí zcela nezávisle na jejich bonitách (bonitách dřevin určených zpravidla podle výšky), jako je tomu u nás.

Morozovovy práce ukazují, že Morozov, zakladatel klasické typologické školy ruské, vycházel při stanovení „typu porostu" z poměrů stanovištních, především z podmínek půdních. V tom se u něho projevuje vliv Dokučajeva, i když zdůrazňuje nutnost zjištění vztahu vůdčí dřeviny k podmínkám prostředí. Kdežto Cajander charakterisuje stanoviště bylinným, nebo mechovým a lišejníkovým krytem, opírá se Morozov více o abiotické složky stanoviště, jako je nadmořská výška, relief povrchu, vlastnosti půdní a p., jež mají základní vliv na vytváření místního růstového prostředí. O klasifikaci lesních společenstev píše, že má-li být přirozená, musí být založena na poznání a zhodnocení všech složek lesa. K těmto složkám počítá:

1. Vnitřní ekologické vlastnosti dřevin
2. Geografické prostředí (klima, podloží, relief, půda)
3. Biosociální vztahy:
   a) mezi rostlinami tvořícími lesní společenstvo
   b) mezi rostlinami a faunou
4. Historicko-geologické příčiny (vývojové vztahy)
5. Vliv člověka[3])

---

[3]) Význam a vliv těchto činitelů v cenosách není dosud vědecky zcela uspokojivě vyřešen (na př. biosociální vztahy, ekologie dřevin a pod.). Při biocenologickém a stanovištně typologickém výzkumu lesů bude proto třeba sledovat současně i výzkumy v tomto směru. Studium těchto dílčích problémů pomůže řešit mnoho sporných otázek v biologii lesa, v lesních cenosách. Přispěje k prohloubení komplexního výzkumu lesa.

U Morozova je tedy prostředí základním faktorem lesní tvorby a pěstování lesů. Soudí správně, že žádná klasifikace lesů se nemůže obejít bez náležité charakteristiky stanoviště, především bez udání charakteristiky zeměpisného prostředí v rámci určité cenosy. Morozovův systém klasifikace sleduje potřeby lesního hospodaření a lze jej proto zařadit do typologie hospodářsko-pěstební. Je vlastně základním pilířem, o nějž se opírají současní sovětští typologové a četní badatelé mimo hranice SSSR, tedy i u nás.

Podobné pojetí typu lesa, jaké nacházíme u Morozova, má Alexejev a celá typologická škola ukrajinská (Pogrebnjak, Vorobjev a mnoho jiných). Pracovníci této školy budují klasifikaci lesů na podmínkách stanovištních. Vycházejí přitom ze zkušenosti, že podmínky prostředí (především poměry půdní) se vlivem vegetace mění zcela nepatrně nebo v delších časových obdobích.[4]) Naproti tomu porost a jeho složky podléhají neustálým přechodným změnám, často vlivem nahodilých příčin.

Zakladatelem fytocenologického směru v sovětské lesní typologii je Sukačev. Jeho systematické třídění společenstev (cenos) je vypracováno na základech ekologických, fytocenotických a částečně i na vztazích genetických. Sukačev zdůrazňuje vzájemný vztah jednotlivých složek lesních cenos, především vztahy mezi rostlinami a vztahy mezi rostlinami a prostředím.

Výsledky porady o lesní typologii, uspořádané Akademií nauk SSSR ve dnech 3. až 5. února 1950, ukazují, že nejsou zásadní rozdíly v pojetí typologické školy ukrajinské a Sukačevovy školy fytocenologické. Mezi oběma směry jsou však značné rozdíly formální a methodické. Ukazují to velmi zřetelně kritiky Sukačevových prací o lesní typologii z poslední doby.

Přes všechny názorové rozdíly mezi zastánci různých směrů v lesní typologii mají všechny typologické práce v SSSR společný znak, jímž je snaha co nejvíce prospět lesnické praxi. Snaží se o nejužší spojení s praxí a chápou lesní typ (typ lesa) jako dialektický celek vegetace a prostředí, v němž se tato vegetace (les) vyvíjí.

Podle obsahu resoluce vzešlé z porady o lesní typologii, uspořádané Akademií nauk SSSR roku 1950, došli účastníci porady k závěru, že při provádění pěstebních zásahů do porostů a při zalesňování, jakož i při prostorové a do jisté míry i časové úpravě hospodaření (organisaci hospodářského zařízení lesů) je třeba využívat poznatků a údajů získaných studiem typů lesa i typů stanovištních (typů podmínek lesního rostlinstva).

Typologický výzkum pro lesní hospodaření, a to jak výzkum typů lesa ve smyslu Sukačevově, tak i stanovištních typů v pojetí ukrajinské typo-

---

[4]) S tímto předpokladem nelze ovšem zcela souhlasit. Ze zkušenosti i podle výzkumů se můžeme přesvědčit, že změny v půdě, vyvolávané některými dřevinami na určitých půdách, probíhají někdy neobyčejně rychle a jejich poměrně silná degradace pod kulturními porosty se dostavuje mnohdy už v první generaci kultury po původním nebo přirozeném porostu. Dokazují to regionální výzkumy z různých oblastí, i když jsou snad dosud dosti malého rozsahu, takže jejich výsledky není možno naprosto zevšeobecňovat. Studiem změn způsobovaných v lesních půdách se zabývá výzkum degradačních stadií lesních a stanovištních typů v rámci komplexního výzkumu lesů (Mráz 1951).

logické školy Pogrebnjakovy, bude proto třeba rozvinout co nejdokonaleji i u nás. Přitom není třeba zvláště zdůrazňovat nutnost využít prací a zkušeností sovětských typologů, kteří rozvíjejí své myšlenky a práci podle zásad dialektického materialismu a na základních zásadách mičurinské biologické vědy. Methodiku práce sovětských typologů bude ovšem třeba přizpůsobit přírodním podmínkám a porostním poměrům našich lesů. Přitom je možno vyjít ze základních definic typu lesa a typu stanovištního, uvedených v resoluci.

Typ lesa jsou porosty nebo jejich části shodné dřevinnou skladbou, složením ostatních pater rostlinstva a zvířeny, souborem stanovištních podmínek (klimatických, půdních a hydrologických) a vzájemnými vztahy mezi rostlinami a prostředím; jsou to tedy plochy stejného průběhu obnovy a záměny, které vyžadují určitý jednotný způsob hospodaření (obhospodařování).

Stanovištní typ (typ podmínek prostředí lesního rostlinstva) je souhrn částí území se stejnou schopností růstu lesa, tedy plochy, které mají stejnorodý komplex přírodních činitelů (klimatických a půdně hydrologických), takže stejně působí na rostlinstvo. Na ploše určitého stanovištního typu může existovat i několik typů lesa, z nichž každý má určitý svérázný komplex půdně klimatických a hydrologických podmínek, pokud tyto podmínky závisí na rostlinstvu.

Také v jiných státech se v poslední době lesní typologie stále více a více zabývá řešením praktických úkolů lesního hospodářství (Aichinger, Etter, Hartmann, Jaeger, Scamoni a j.). Podobně i u nás (Klein, Klika, Mezera, Mráz, Vincent B., Zlatník a jiní). Často se však jednotliví pracovníci orientují příliš jednostranně. Jedni se zaměřují na floristické řešení typologických otázek (vliv fytocenologické školy švýcarsko-francouzské), druzí vycházejí toliko z výzkumu abiotického prostředí a z výzkumu poměrů půdních (vliv pedologie).

V lesní typologii není ani u nás, ani v zahraničí jednotný názor na pracovní postup při provádění typologického výzkumu a při praktickém využívání poznatků získaných výzkumem. Naléhavé úkoly, jejichž řešení současné lesní hospodářství vyžaduje, a úkoly, které jsou spojeny s vypracováním plánů přeměny přírody, vyžadují rozvinutí stanovištně typologického výzkumu v širokém měřítku. K tomu bude nutno do typologického průzkumu zapojit větší počet pracovníků, kteří by pracovali podle methodiky pokud možno jednotné.

POSTUP PRACÍ PŘI TYPOLOGICKÉM VÝZKUMU

(Návrh methodiky)

Methodika každé práce vyplývá v podstatě z úkolů, jež má tato práce řešit. Podle toho byl sestaven i pracovní postup při biocenologickém a typologickém výzkumu lesů. Při jeho sestavení se vyšlo ze zhodnocení dosavadních geobotanických, fytocenologických, půdoznaleckých a stanovištně typologických prací a ze zkušeností, získaných při typologickém, především fytocenologickém průzkumu lesů města Kutné Hory a přileh-

lých lesů posázavské pahorkatiny.[5]) Základem fytocenologického výzkumu těchto lesů byl Zlatníkův návrh methodiky, vypracovaný v rámci subkomise pro biocenologický výzkum lesa při Mezinárodním ústavu pro spolupráci v zemědělství a lesnictví (MÚZ) roku 1949, a zkušenosti při povšechném šetření o stanovištních poměrech, prováděném ve státních lesích v letech 1947 až 1951.

Zlatníkův návrh metodiky biocenologického výzkumu lesů nestačí pro praktickou potřebu. Je zaměřen příliš jednostranně a teoreticky, neboť zahrnuje v podstatě pouze typisaci fytocenos. Vychází z předpokladu, že stanoviště je pouze soubor činitelů přímo působících na rostliny nebo jejich soubory (obecně na organismy). Stanoviště nemůže podle Zlatníka existovat bez rostlin, jeho podmínky „nemůžeme stanovit tak, jako nemůžeme na př. stanovit, co je život". S takovým názorem nelze souhlasit, ježto předem vylučuje možnost poznání.

Určit podmínky růstu lesa je nesnadný úkol. Je však třeba hledat k tomu cesty. Za současného stavu našeho vědění můžeme na stanovištní podmínky (= podmínky růstu lesa) usuzovat podle výsledků typologického výzkumu. Předmětem typologického výzkumu je jednak prostředí, jednak organismy v tomto prostředí. Přitom považujeme za nutné vycházet ze stanoviště, jímž rozumíme souhrn (komplex) ekologických činitelů, podmiňujících vlastnosti určitého místa (lokality) a půdního i ovzdušného prostoru, kterých organismy využívají, a které umožňují existenci a vývoj těchto organismů nebo jejich sdružení (biocenos). Zásadou přitom je, že se snažíme při výzkumu typisovat a charakterisovat každou složku komplexu, resp. lesa jako dialektického celku (podnebí, půdu, fytocenosy + zoocenosy = biocenosy a pod.).

K zhodnocení typologického výzkumu pro potřebu praxe se snažíme dospět tím, že současně se studiem podmínek prostředí a vlastností činitelů tohoto prostředí poznáváme také vlastnosti a chování jednotlivých organismů a jejich souborů. Takový postup práce usnadňuje a prohlubuje poznání nejen jednotlivých složek lesa, ale i jejich souboru (komplexu).

V pracovním postupu při typologickém a biocenologickém výzkumu lesů lze rozlišit tři etapy:

I. Práce přípravné.
II. Vlastní výzkum.
III. Komplexní zhodnocení.

---

[5]) Při tomto průzkumu bylo využito rozboru půdních poměrů lesů města Kutné Hory, který provedl v letech 1949 a 1950 Mařan. Synthetické zpracování různými pracovníky a zpracování navzájem nezávisle prováděného půdoznaleckého a fytocenologického průzkumu lesa je pokusem o jeho zhodnocení pro bezprostřední potřebu lesnické praxe. Jako část půdoznalecko-fytocenologická je součástí a nezbytným podkladem podrobného komplexního výzkumu lesa. Přitom se vychází z předpokladu, že fytocenologické vymezení rostlinných sdružení a jejich stanovištně typologická charakteristika je prvním předpokladem správného posuzování a vymezení lesních cenos v základních a odvozených typech lesa. Zpráva o průzkumu lesů na Kutnohorsku je tedy první etapou a rámcem pro exaktní výzkum mikroklimatický, půdoznalecký a mikrobiologický lesních porostů na plochách navržených hospodářských porostních útvarů (stanovištních typů nebo typů lesa, resp. jejich skupin), tedy podkladem komplexního výzkumu.

Součástí příštích hospodářských plánů by měla být zpráva o vyhodnocení t. zv. podrobného stanovištního průzkumu, který má vyhovět praxi do té doby než jej bude možné doplnit poznatky výzkumu vědeckého, komplexního.

I. Práce přípravné

Přípravné práce mají podat všeobecný přehled a orientaci o území, o poměrech polohových, klimatických, geologických, půdních a jeho povšechnou geobotanickou charakteristiku. Podkladem k získání potřebného přehledu je:

1. Veškerá dostupná literatura, týkající se studovaného území.
2. Mapový materiál: mapy speciální a topografické plány, mapy porostní a obrysové, geologické, půdní, geobotanické, fytocenologické a typologické, klimatické a jiné mapy speciálního rázu, jichž lze při typologickém výzkumu použít.
3. Historické prameny (pro povšechný průzkum, alespoň prameny nejpřístupnější, archivní záznamy o majetkových poměrech), platné i prošlé hospodářské plány, doklady o nákupu semen a sazenic, hraniční protokoly a pod.
4. Seznam reservací (botanických, geologických, krajinných a j.).
5. Výpis topografických (topických) názvů tratí, osad, potoků, kopců a pod. (z katastrálních a jiných map). Tento výpis dává toliko částečný obraz o rozšíření dřevin. Při jeho hodnocení je třeba postupovat opatrně a kriticky, neboť názvy tratí a jiné topické názvy nejsou často spolehlivé.

II. Vlastní výzkum

Do přípravy vlastního výzkumu lze zařadit:

A. Předběžnou pochůzku, nejlépe za doprovodu místního lesního personálu, při které doplníme údaje přípravných prací a charakteristiku území. Při pochůzce je třeba sledovat geomorfologické utváření terénu, jeho poměry orografické, půdní, geologické, skladbu porostů, zastoupení a růst dřevin, jejich vitalitu (nemoci, škůdce, sucho a pod.). Při pochůzce je třeba zaznamenávat porosty s více méně přirozenou skladbou dřevin, plochy (porosty) a lokality s vyhraněným souborem stanovištních podmínek, a dále je třeba získávat informace od lesního personálu, starých pamětníků a osob znalých místních poměrů. Tuto pochůzku je třeba rozšířit i do přiléhajícího území, aby byly vyloučeny některé náhodné zjevy a aby byla zjištěna odlišnost a rozdíly, které nejsou dost často patrné na území plošně příliš omezeném. Přitom se zjistí i možnosti srovnávání určitých ploch a porostů, neboť srovnávací studia jsou při výzkumu lesů první podmínkou správné synthesy poznatků a dat získaných analysou.

Podle výsledků této pochůzky se vypracuje:

B. Síť charakteristických lokalit (ploch), z nichž je třeba vycházet při typologickém výzkumu; síť musí být dostatečně hustá a má zachycovat pokud možno všechna charakteristická stanoviště, vyskytující se v určité oblasti (na studovaném území). Tuto síť je třeba zakreslit do pracovních map. Současně s výběrem charakteristických stanovišť a porostů se vyberou porosty vhodné k zajištění jako částečné nebo úplné reservace, nebo jako stálé studijní a pokusné plochy. Výběr těchto ploch je důležitý už na počátku výzkumných prací, aby mohly být zajištěny aspoň po dobu tohoto výzkumu jako hlavní opěrné body.

Vymezení a zajištění stálých studijních a výzkumných ploch v hospodářských (výnosových) lesích je pro komplexní (biocenologický, stanovištně typologický, taxační a jiný lesnický) výzkum nezbytné. Do-

poručuje se zajistit jich dostatečný počet i v typických nebo charakteristických kulturních porostech. Na nich by se sledoval přirozený vývoj a přirozené změny prostředí a porostů (na plochách, na nichž by se neprováděly žádné zásahy) nebo vliv hospodaření (na plochách normálně dále obhospodařovaných). Určitý počet vhodných a dostatečně velkých ploch je třeba v každém hospodářském celku trvale zachovat k studijním účelům a k dalšímu výzkumu.

Přirozené porosty s autochtonními dřevinami se zjišťují dendrologickými methodami, při čemž se využívá znalosti ekologie dřevin, výsledků dosavadního stanovištně typologického, geobotanického a biocenologického nebo jiného výzkumu spolu s poznáním historie lesů.

Zjišťování porostů autochtonních dřevin je neobyčejně důležité pro selekci a šlechtění dřevin. Rovněž při soustavném výzkumu jednotlivých lesních typů (stanovištních typů lesa) a při výzkumu růstových oblastí dřevin pro lesní hospodářství je toto zjišťování neobyčejně významné. Důkladným prozkoumáním dřevin v těchto porostech se zjistí nejen jejich vlastnosti biologické, ale i hospodářské, neboť se tím zjistí a ověří materiál potřebný k posouzení původních složek populace druhů. Podle výsledku tohoto výzkumu bude možno sestavit seznam porostů, jichž se použije k sběru semene a plodů přímo pro pěstování lesů nebo pro účely selekční (Zlatník). Tento seznam je pak podkladem pro studium a výzkum dřevin nejvhodnějších k obnově porostů.

Na těchto charakteristických lokalitách se provede pokud možno nejpodrobnější rozbor podmínek stanovištních, rozbor vegetace a taxační rozbor stromového patra.

C. Rozbor podmínek a činitelů stanovištních (biotického a abiotického prostředí, kterými jsou:

1. Poloha a terén, geomorfologický charakter, krajinný ráz (nadmořská výška, exposice, sklon a pod.).

2. Klima (průměrná roční teplota a teplota v jednotlivých měsících, především ve vegetačním období, srážky, roční úhrn srážek a jejich rozdělení během vegetačního období, jejich extrémní hodnoty, dešťový faktor, vliv větru, trvání sněhové pokrývky, fenologické údaje a j.). Podrobný výzkum klimatických podmínek bude třeba provést na charakteristických plochách jednotlivých stanovištních typů nebo typů lesa. Mikroklimatické podmínky bude třeba zjišťovat zpravidla jen na určitých plochách, především v extrémních podmínkách prostředí. V lesích obvykle postačí využít údajů meteorologických stanic, jejichž síť by bylo třeba poněkud rozšířit. Zhuštění sítě meteorologických stanic bude vyžadovat také výzkum krajin, prováděný s přihlédnutím k přeměně přírody.

3. Geologický podklad a petrografické složení převládajících hornin. Přitom je třeba zhodnotit především vliv geologických poměrů na geomorfologické utváření krajiny a význam v krajině se vyskytujících hornin nebo minerálů jako pedogenetického činitele. V tomto směru navazuje zhodnocení geologických poměrů na průzkum půdoznalecký.

4. Půda (pedologická mapa byla vypracována na základě rozboru půdních profilů dostatečně husté sítě půdních sond). Přitom je třeba zjistit především druh půdy, půdní typ a půdotvorný proces (statigrafie a morfologie, fysikální a chemické vlastnosti půdy, vlastnosti humusu, acidita,

vláha, prokořenění a p.). Důkladný výzkum pedologický (půdoznalecký) je podkladem pro vypracování půdních map. Pro typologický výzkum by bylo žádoucí vypracovat tyto mapy:

a) mapu půdních typů
b) mapu půdních druhů
c) mapu kyselosti půdy podle typů a druhů
d) mapu kyselosti pokryvného humusu

Doporučuje se shrnout tyto mapy v mapu stanovištních půdních typů (Pelíšek).

Při povšechném popisu půdních poměrů na charakteristických lokalitách je třeba si všímat především:

a) forem a vlastností humusu, vlivu vegetace nebo i vyššího edafonu na jeho vytváření,

b) půdních vlastností vyjádřených stručným popisem mechanické skladby půdních vrstev (horizontů), vláhových poměrů v půdě, vlivu hladiny zemní nebo spodní vody, stupně provzdušení a pod.,

c) prokořenění jednotlivých horizontů, vlivu novotvarů (stmelenců) na růst dřevin,

d) stratigrafie půdních profilů a hloubky jednotlivých vrstev,

e) barvy půdních vrstev (horizontů); osvědčuje se používání mezinárodní stupnice barev CUC (Code Universel des Couleurs),

f) stupně degradace a vlivu hospodaření na její postup a pod.

Při podrobném pedologickém výzkumu se odeberou vzorky půd podle běžných zásad půdoznaleckého výzkumu ve vykopaných sondách. Tyto vzorky se zpracují laboratorně usuelními pedologickými metodami. Čím více rozborů je možno provést, tím dokonalejší je pedologická charakteristika typologických jednotek. V praxi však nebude zpravidla možno provést mechanický a chemický rozbor půdních vzorků ze všech sond. Je však třeba, aby v každé předběžně vylišené typologické jednotce bylo analysováno alespoň tolik vzorků, kolik je třeba k charakteristice půdy (podle dosavadních zkušeností asi 1 až 10 s ohledem na půdní poměry a velikost typologické jednotky).

Osvědčuje se však už při terénních pracích zjišťovat na místě, i když snad hrubými metodami, obsah $CaCO_3$ v jednotlivých horizontech půdy (kyselinou solnou) a hodnoty pH (kolorimetricky). Tato zjištění se doporučuje provádět u všech půdních sond, tedy i u těch profilů, z nichž se odebírají vzorky k laboratornímu rozboru.

Rozborem topografických, klimatických, geologických a pedologických činitelů a zhodnocením jejich vlivu na vegetaci (les) se přibližně určí příslušný stanovištní typ.

5. Výzkum mikrobiologický (půd) podle rostlinných sdružení, druhů a typů půd (určit alespoň společenstva nebo skupiny mikroorganismů v půdě):

a) nitrifikace, denitrifikace (amonisace)
b) mikroorganismy rozkládající celulosu a lignin

6. Výzkum edafonu se považuje rovněž za žádoucí (tedy průzkum půdních mikroorganismů i organismů vyšších).

Výzkum edafonu doplňuje výzkum půdoznalecký v biologickém a dynamickém směru. Je známo, že edafon je důležitou složkou v procesu rozkladu humusu, jeho výzkum v našich lesích je teprve na začátku svého vývoje. Komplexní výzkum lesů si však bez výzkumu edafonu nelze představit.

7. Mykologický výzkum půd a porostů, prostudování mykorrhiz na hlavních dřevinách v rámci vymezených společenstev (sdružení) rozborem vegetace a s přihlédnutím k půdním podmínkám, vymezeným skupinám asociací nebo typů lesa a stanovištních typů (forem).

Srovnávacími studiemi porostů různých typů lesa, dále studiemi vývojových stadií těchto porostů a konečně studiemi stanovištních typů (forem) a jejich vývojových (degradačních) stadií se zjistí vliv jednotlivých dřevin na jejich růstové prostředí, především na podmínky půdní.

Vliv hospodářských dřevin na povahu půdy je možno zjistit srovnávacími studiemi porostů téhož typu s různou druhovou skladbou nebo srovnáváním porostů s původními dřevinami s porosty kulturními. Aby se zjistilo působení jednotlivých dřevin v různých lesních typech na povahu půdy, je zapotřebí podrobného půdoznaleckého výzkumu, rozboru půdy, vrstev humusu, hrabanky, opadu jednotlivých dřevin, a to jak rozboru fysikálního, tak i chemického. Nezbytný je i výzkum kořenového systému a srovnávací studia fytocenologická. V praxi bude možno tento výzkum uskutečňovat jen velmi pomalu. Pro vědecké účely je však nezbytně nutný. Zatím jej bude třeba omezit zpravidla jen na typické výzkumné plochy nebo na půdy se silně zhoršenými podmínkami půdními. Výzkum však nezbytně vyžadují degradované lesní půdy, u nichž tento výzkum často osvětluje příčiny jejich znehodnocení a určuje způsob jejich meliorace nebo biologické asanace.

D. Rozborem vegetace (především v porostech s ± přirozeným zastoupením dřevin) se zjišťuje:

1. složení mechového, bylinného a křovitého patra (E_0, E_1, E_2),

2. početnost (abundance) a pokryvnost (dominance) nebo i kombinace těchto analytických znaků (podle stupnice Braun-Blanqueta, pro přesnější studie 10člennou stupnicí Domin-Hadačovou, nebo Zlatníkovou; velmi dobře se osvědčuje udávání početnosti druhů v porostech v procentech),

3. družnost (sociabilita) podle Braun-Blanquetovy stupnice,

4. životnost (vitalita), jež je závislá u četných druhů na dřevinném patru jako edifikátoru, případně na vlivu člověka (degradace) a pod. Označuje se čtyřčlennou stupnicí Braun-Blanqueta nebo při zběžném odhadu, při snížené vitalitě druhů, exponentem u číslice, označující sociabilitu,

5. důležitý je také rozbor zmlazování dřevin. Provádí se metrovou sítí; zjišťuje se počet a vlastnosti jednoletých, dvouletých a víceletých semenáčků podle druhů a podle jejich vitality, případně se zjišťují podrobnější podmínky a charakteristika zmlazování.

Tento rozbor v podstatě zahrnuje zjištění:

a) fruktifikace (inventarisace úrody) dřevin v různých sdruženích, především dřevin hospodářských (ekonomických) a dřevin, o nichž lze předpokládat, že na určitém stanovišti přirozeně rostou,

b) množství semen na půdu spadlých; podle možnosti jako při zjišťování fruktifikace na jednotku plochy,

c) množství semenáčků v různých letech: druh, počet, růst a vývoj a pod. Postup zmlazování třeba pozorovat delší dobu (alespoň 5 let).

Často se jednotlivé druhy rostlin udávají jako ukazatelé určitých stanovištních podmínek. Posuzování stanoviště podle výskytu určitého druhu by mohlo vést k omylům. Proto je třeba provádět rozbor celého souboru bylinné a keřové vegetace, jež nejlépe vyjadřuje průměrné podmínky stanoviště a lesního prostředí. Námitky, že bylinná vegetace může vyjadřovat jen stav horních vrstev půdních, nejsou vždy oprávněny, neboť četné druhy mají kořeny velmi hluboké (*Deschampsia flexuosa, Calamagrostis, Pteridium aquilinum* a j. až do 1,5 m), a mimo to nejčastěji je půdní dynamika podmíněna stavem a změnami v nejhořejších horizontech půdního profilu. Použitelnost floristických typů je všek omezena. Floristické typy mají platnost regionální (v určité vzrůstové oblasti) a dají se srovnávat (při stejné methodice) jen při rozborech ve stejném vegetačním období a při ne příliš rozdílném zakmenění dřevinného patra (nejméně 0,8—0,7).

Během vegetačního období se totiž půdní vegetace podstatně mění, především v listnatých lesích s výraznými aspekty. Z těchto důvodů se vyžaduje rozbor vegetace v různých fázích vegetačního vývoje; pro pochopení vnitřní dynamiky cenos jsou často nutná fenologická pozorování nejen půdní flory, ale i dřevinné složky lesních společenstev. Fenologie má i význam pro praktické využití v běžném provozu lesního hospodářství (počátek jarních zalesňovacích prací, práce ve školkách a pod.).

E. Rozbor stromového patra pro rozbor vegetace provádíme převážně jednoduchým způsobem okulárně. Část speciální je lépe shrnout v taxačním zhodnocení stromového patra. Stromové patro se charakterisuje:

1. smíšením dřevin, jejich zastoupením a způsobem sdružování (horizontálně — jednotlivě, skupiny a pod. a vertikálně — patrovitost),
2. zápojem a zakmeněním (jak celkově, tak i jednotlivých pater),
3. střední výškou a středním průměrem a věkem,
4. životností (vitalita), zdravotním stavem, výskytem škůdců a nemocí, tvarem kmene a koruny, barvou asimilačních orgánů,
5. zakořeněním,
6. dendrologickými vlastnostmi (morfologické, fysiologické znaky).

Stejně se provádí analysa kulturních porostů v různých věkových stadiích. Přitom je třeba posuzovat a využívat indikátorové hodnoty dřevin zastoupených v kulturních porostech, u nichž lze předpokládat ± přirozený výskyt v té či oné oblasti nebo krajině, a to i u dřevin výslovně kulturních. Velmi dobře se osvědčuje posuzování stanovištních podmínek podle vlastností a růstu dřevin, zastoupených v porostech na různých stanovištích a v rozličných věkových stadiích. V našich lesích je to především smrk, jehož růst je dobrým ukazatelem produkční hodnoty stanoviště. Je proto třeba při předběžné charakteristice jednotlivých porostů vlastnosti dřevin bedlivě sledovat. Mnohdy jsou měnící se „výnosoví ukazatelé“ dobrou pomůckou při určování hranic jednotlivých stanovištních typů nebo typů lesa.

Analysou získaný materiál se syntheticky zpracuje podobným způsobem jako v lesích s více méně přirozeným zastoupením dřevin a utvoří se fyto-

cenologické jednotky. Přitom se nesmí zapomenout, že teprve soubor asociací nebo asociace vyspělých lesních porostů i s jejich stadii a odchylkami, vyvolanými věkem nebo způsobenými změnami v složení porostu dřevin, tvoří typ lesa, který je charakterisován trvalými znaky stanovištními (trvalými znaky růstového prostředí geografického ve smyslu Morozovově jako typ stanovištní). Stromové patro jako edifikátor lesních společenstev má značný význam, neboť má vliv na existenci ostatních komponentů cenosy (hlavně nižších pater vegetace, které často vyjadřují jen určitý stav podmínek prostředí edifikátora). Proto je třeba provádět tyto rozbory vegetace v různých vývojových stadiích porostu (od mlazin až po mýtné porosty). Rozbor vegetační provádíme na minimální ploše asi 250 m^2, zpravidla však na ploše větší (průměrně asi 400 m^2).

Po synthetickém zpracování těchto znaků vegetace se určí charakter lesního společenstva (typ vegetační).

F. Taxační rozbor stromového patra.

Taxační rozbor porostů na srovnávacích plochách se provádí běžnými dendrometrickými methodami a je vlastně rozšířeným vegetačním rozborem stromového patra. Zjišťují se růstové vlastnosti jednotlivých dřevin na různých stanovištních typech nebo typech lesa na základě přímého měření v porostech nebo podle dat v hospodářských záznamech.

Spolehlivější je měření porostů na jednotlivých plochách. Při různosti hospodářských způsobů a nestejné methodice pěstování porostů není současná hmota porostů vždy přímou funkcí podmínek prostředí. Proto se doporučuje zjišťovat v jednotlivých typech podle věku porostů jen výšky a výčetní tloušťky. Není-li možné měřit všechny stromy na výzkumné ploše (přesné měření je velmi zdlouhavé a nákladné), je třeba přesně změřit dostatečný počet stromů jednotlivých dřevin, aby se materiál mohl statisticky zpracovat a zhodnotit pro každý stanovištní typ nebo typ lesa a jejich vývojová stadia. Ze statistického zpracování a na základě výpočtu průměrných hodnot je možno posoudit vzrůstové vlastnosti dřevin v různých typech stanovištních nebo v typech lesa. Tam, kde hospodářská jednotka náleží jen jednomu typu, může se použít také záznamů a dat v hospodářských plánech.

Určuje se a zjišťuje:

1. věk,
2. zastoupení dřevin (podle kruhové plochy, hmoty a pod.),
3. zakmenění a zápoj,
4. střední výška a střední průměr každé dřeviny,
5. bonita jednotlivých dřevin,
6. průběh přírůstku s případným vyhodnocením hospodářských zásahů,
7. tvar kmene, koruny, podobně jako při popisu porostů uznaných pro sběr semene,
8. technické vlastnosti dřevin zastoupených v porostu (na srovnávacích plochách).

Rozbor taxačních dat se provádí na rozšířené ploše fytocenologického snímku, pokud se nemění vegetační a porostní poměry (¼—½ ha). Vyhodnocení taxačního rozboru je třeba provést i na plochách stejného stanovištního typu s dřevinou kulturní a získat tak srovnání indikátorové

hodnoty dřevin v různých typech (na př. růst smrku v dubohabrových lesích).

Srovnáním většího počtu těchto rozborů docházíme k typisaci, t. j. k shrnutí podobných konkretních v přírodě existujících jednotek, vyjádřených „popisem“, jež jsou zbaveny některých náhodných znaků, lišících se konkretními podmínkami prostředí. Nejsou to tedy jednotky abstraktní, nýbrž jednotky, jež v sobě uzavírají to obecné, jež je vlastní všem jednotkám daného typu (Nomokonov) (typ stanovištní, typ vegetační, typ lesa a pod.).

Synthetické zhodnocení těchto rozborů ukazuje zákonitost vztahů mezi stanovištními typy a typy vegetačními, typy lesa a vyššími typologickými jednotkami (na př. skupiny stanovištních typů nebo typů lesa). Z vyhodnocení těchto závislostí vyplývají ukazatelé (indikátory), kterých lze využít při typologickém výzkumu v ± přirozených porostech i v lesích kulturních.

Je přirozené, že v kulturních porostech je možno jen s větší nebo menší pravděpodobností usuzovat na původní rozšíření dřevin. Ověřování původnosti dřevin je odkázáno většinou na historický výzkum. Rozbory stanovištních podmínek je třeba doplnit důkladným studiem a poznáním ekologických vlastností dřevin, zvláště při návrhu nejvhodnější hospodářské směsi (porostní směsi v obnovních a provozních cílech příslušných typologických jednotek).

III. Komplexní zhodnocení

Synthetickým zhodnocením rozborů stanovištních a vegetačních podmínek (podmínek prostředí) a jejich shrnutím v typy je ukončena popisná část, kterou je třeba doplnit:

A. návrhem provozních cílů a směrnic hospodaření (přeměna, výchova porostů a pod.)

B. mapami stanovištně-vegetačních typů (stanovištních forem, typů lesa)

C. jinými speciálními doklady, výzkumy a výsledky zvláštního studia.

A. *Návrh provozních cílů a směrnic hospodaření*

Pro určené stanovištně vegetační typy je třeba navrhnout podle zjištění stanovištních a vegetačních podmínek, ekologických a biologických vlastností dřevin a podle ekonomických úvah nejhospodárnější směsi dřevin (provozní cíl) a směrnice pěstebně-technické (od přeměny porostů, třeba i nového založení, až po mýtný věk). Tyto směrnice vypracuje typolog v těsné spolupráci s hospodářem znalým místních poměrů. Je však třeba poukázat na nutnost dodržovat zastoupení ekonomických dřevin určené typologem, který navrhuje jen takovou příměs těchto dřevin, jež nezpůsobí zhoršování stanoviště (degradaci). Nejvhodnější je zpracovat takto navržené porostní útvary (provozní cíle) pro jednotlivé stanovištní typy nebo typy lesa a sestavit je do přehledných tabulek.

Určit vhodné hospodářské porostní útvary (provozní cíle) není tedy jen otázkou stanovištně typologickou, nýbrž současně úkolem pěstitelským a ekonomickým. K tomu je třeba plně využívat srovnávacích studií nejen fytocenologických a výzkumů půdoznaleckých, ale i znalostí biologických (ekologických) vlastností dřevin navržených do provozního cíle. Určit

skladbu porostních útvarů (stanovit pěstební nebo obnovní a provozní cíle) znamená proto zpracovat a využít velkého množství analytického materiálu a rozsáhlých zkušeností. V tomto úkolu je tedy zvláště potřebná komplexnost řešení.

Stejně důležité je ověřit druhovou skladbu kulturních porostů, to znamená zjistit, do jaké míry jejich složení vyhovuje přirozeným podmínkám prostředí. Kromě srovnávání dřevin a porostů na stejných nebo podobných typech je třeba co nejdokonaleji poznat historii porostů a vliv hospodaření na záměnu dřevin. Při studiu historie lesů je třeba plně využít starých hospodářských a porostních map, hospodářských plánů a archivních záznamů a jiných dokladů a pomůcek, z nichž je možno získat data o složení lesa v minulosti. Příkladem využití archivního materiálu pro potřebu lesního hospodářství je Svobodova studie o křivoklátských lesích.

Z potřeby využít historická data k rekonstrukci dřívějšího složení lesů vyplývá, že je nezbytně třeba postarat se o zajištění a řádné uložení, uspořádání a náležitou evidenci cenných dokladů. Žádoucí je pořídit soupis dokladového materiálu v době co nejkratší. Význam této práce pro poznání minulosti našich lesů a pro jejich typologický i komplexní výzkum není u nás ani zdaleka dostatečně oceněn, takže nejsou řídké případy, že se tento materiál neodpovědně ničí (Zlatník).

Některé stanovištní typy nebo typy lesa, určené výzkumem podmínek prostředí a vegetace, budou při praktickém využití vyžadovat podobné nebo shodné zastoupení dřevin v hospodářských porostech (porostních útvarech) a tím i podobné nebo shodné způsoby hospodaření. Nebylo by proto účelné vylišovat je pro hospodaření jako samostatné stanovištně typologické jednotky. Pro praktickou potřebu je možné sdružovat je v hospodářské porostní útvary, tedy v kategorie se stejným nebo velmi podobným provozním cílem a stejným nebo podobným způsobem hospodaření v porostech (Zlatník).

Sdružování příbuzných stanovištních typů nebo typů lesa do hospodářských porostních útvarů je s hospodářského (provozního) hlediska plně odůvodněné, je-li provedeno na základě přesného rozboru a zhodnocení podmínek prostředí. Stanovištně typologická charakteristika těchto porostních útvarů sestává z jednotlivých charakteristik sloučených stanovištních typů nebo typů lesa. Provede se podrobným popisem stanoviště a podmínek prostředí, popisem porostů a důkladnou vegetační indikací se zřetelem na stadium vývoje porostů, především s přihlédnutím k jejich věku.

Stanovení hranic a rozšíření jednotlivých hospodářských porostních útvarů v jednotlivých hospodářských celcích, v rámci určitých celků krajinných oblastí, je nezbytným předpokladem pro vypracování typologických map. Vypracování těchto map je zase základním předpokladem rozdělení lesa na hospodářské skupiny a menší provozní jednotky plánovací a evidenční. Tím budou současně vymezeny plošné jednotky, potřebné k srovnávání produkce, a pokusné plochy pěstební se zřetelem na jednotlivé stanovištní typy nebo typy lesa a na jejich vývojová, zvláště degradační stadia, a to v rámci růstových oblastí jednotlivých dřevin. V tom směru sleduje typologie cíle vysloveně praktické; slouží nejen k pěstování, ale i k zařízení lesů. Je tedy kartografické znázornění

hospodářských porostních útvarů pro praktickou potřebu nejdůležitější pomůckou, vyplývající z výzkumu stanovištních typů a typů lesa a z vyhodnocení údajů ostatních základních a pomocných map vypracovaných na základě komplexního výzkumu lesů.

Dalším komplexním zhodnocením výzkumu lesů bude možno přesně vymezit přirozené růstové oblasti dřevin a zakreslit tyto oblasti do přehledových map. K řešení tohoto úkolu bude třeba:

1. Vymezit územní celky, geomorfologicky a geologicky vyrovnané a shodné nebo podobné podmínkami prostředí, jež se stejným nebo podobným způsobem projevují ve složení lesních společenstev a které podmiňují určitý způsob hospodaření v lesích.

2. Porovnat hranice těchto územních celků s hranicemi areálu jednotlivých dřevin nebo i rozdělit tyto celky na menší krajinné celky a celky hospodářské [celky organisačně správní, pěstební, hospodářsko-technické (zařizovací) a pod.].

3. Podrobně charakterisovat růstové oblasti výstižným popisem podmínek prostředí, poměrným zastoupením jednotlivých stanovištních typů, typů lesa nebo skupin těchto typů, sdružených v hospodářských porostních útvarech.

Přirozené lesní oblasti jsou především celky krajinnými (geocenosami). S hlediska stanovištně typologického a pěstebního se vyznačují hlavně utvářením povrchu území, geologicko-petrografickými poměry a svéráznými podmínkami klimatickými. Na těchto činitelích závisí vlastnosti půd a rozvoj rostlinných společenstev. Krajinné celky jsou v složitém středoevropském území přerušovány většími nebo menšími územími s odlišnými terénními a stanovištními poměry, než jaké má převážná část krajinného celku. Je proto zcela přirozené, že rozdělení krajinných celků na menší jednotky se svéráznými podmínkami prostředí vede k vymezení oblastí růstových (produkčních). Nejvhodnější vymezení lesních oblastí, plně vyhovující potřebám lesního hospodaření i jiným účelům, vyplyne ze srovnání map areálů dřevin a map stanovištních typů a typů lesa s mapami krajinných celků. K vymezení těchto oblastí se doporučuje plně využít šetření o stanovištních podmínkách, která prováděl v českých zemích Lesprojekt a na Slovensku Lesprojekta. Vymezení přirozených lesních oblastí bude možno plně využít nejen při územním plánování a při vypracování plánu na zvelebení zemědělského, lesního a vodního hospodářství, ale především i při organisačně správním rozdělení lesa.

K získání spolehlivého podkladu k těmto pracím bude třeba dále a více prohlubovat komplexní výzkum lesů. Spolehlivý podklad pro rozdělení lesního území na pěstební nebo produkční oblasti lze získat jen soustavným studiem a srovnáváním rozsáhlého materiálu, získaného studiem a výzkumem. K tomu patří zvláště:

1. Zjištění, jak jsou jednotlivé dřeviny v současným porostech rozšířeny a zastoupeny v různých hospodářských celcích, a posouzení jejich vhodnosti pro zmlazování (obnovu) porostů.

K řešení tohoto úkolu se doporučuje plně využít údajů hospodářských plánů a inventarisace lesů z r. 1950. Statistické zpracování dat uvedených v hospodářských plánech, vypracovaných Lesprojektem, se považuje k tomu účelu za zvláště potřebné. V těchto plánech je mnoho materiálu,

jehož zpracování podstatně usnadní nejen organisaci, ale i vlastní pracovní postupy při podrobném stanovištně typologickém průzkumu lesů. Statistické zpracování dat lesních hospodářských plánů, vypracovaných Lesprojektem, je třeba provést před zahájením prací spojených s vypracováním instrukce pro práce zařizovací, tedy před obnovou těchto plánů na příští hospodářské období. Stejně žádoucí je také synthetické zpracování zpráv o povšechném průzkumu stanovišť v jednotlivých hospodářských celcích státních lesů ihned, jakmile bude tento průzkum ukončen.

2. Rekonstrukce původních areálů jednotlivých dřevin a její vyznačení v přehledových mapách.

Stanovit areál dřevin je možno jednak výzkumem fytocenologickým s využitím znalosti ekologie dřevin, jednak podrobným výzkumem fytocenologickým a dendrologickým spolu se studiem historie lesů a lesního hospodářství. Při rekonstrukci těchto areálů jsou plochy, na nichž se provádí v přirozených porostech podrobný stanovištně typologický výzkum, hlavními opěrnými body. Úspěšné splnění tohoto úkolu vyžaduje proto rozsáhlých šetření na velkých územích. Je to tedy lesnická otázka rázu a významu mezinárodního. Její šetření v rámci biocenologického a stanovištně-typologického výzkumu lesů je třeba důkladně ověřovat údaji v literatuře a studiem dokladového materiálu historického (Zlatník).

3. Zjištění výskytu a rozšíření jednotlivých lesních typů a jejich zakreslení do přehledových map v rámci přirozených areálů a růstových oblastí dřevin.

Při řešení tohoto úkolu je třeba plně využít všech dosavadních prací, které byly provedeny jinými methodami a k jiným účelům. I zde se osvědčí podrobné zpracování zápisů o povšechném šetření o stanovištních poměrech, prováděném Lesprojektem v českých zemích a Lesprojektou na Slovensku. Bude třeba důkladně prozkoumat především styčné oblasti, které budou stanoveny podle výsledků fytocenologického, resp. typologického průzkumu.

B. *Typologické mapy*

Po vyhodnocení výzkumu a ukončení výzkumných prací je možno přistoupit k vlastnímu typologickému mapování. Jeho účelem je podle různých indikátorů vylišit na topografickém podkladě (mapě) plochy o stejné produkční schopnosti, charakterisované shodnými nebo podobnými stanovištními podmínkami a vegetačním souborem. Podle požadavků přesnosti a podle přesnosti method použitých k zjištění a rozlišení jednotlivých typů je třeba volit i měřítko mapy. Pro běžný hospodářský provoz a vzhledem k pozvolnému přechodu jednotlivých typů lze s dostatečnou přesností vylišovat hranice na plánu 1:10 000. Mapy větších měřítek (topografický plán) už plně nevyhovují a topografický podklad menšího měřítka je zbytečný se zřetelem na přesnost při zjišťování hranic typů a se zřetelem na zjišťování indikátorových a diferenčních ukazatelů, které je většinou jen okulární. Je však nezbytně nutné, aby topografický podklad byl doplněn vrstevnicemi, aby bylo možno sledovat závislost vegetace, především rozšíření a růstu dřevin, na utváření povrchu území, na plochách s rozmanitými podmínkami prostředí. Mapy šrafované nejsou vhodné, zvláště v členitém terénu, neboť jsou velmi nepře-

hledné (topografické plány). Na těchto mapách je třeba zakreslit síť charakteristických lokalit, které jsou rovněž výchozími opěrnými body pro stanovištní mapování.

Kartografické znázornění výsledků typologického výzkumu je stejně důležité jako vlastní výzkum. Pro praktické využití tohoto výzkumu je však naprosto nezbytné. S mapováním stanovištních typů nebo typů lesa se může ovšem začít až když jsou známy a definovány příslušné typologické jednotky a když jsou co nejpřesněji určeny hranice jejich rozšíření v přírodě.

Na základě fytocenologického průzkumu určitého území je možno vypracovat pomocné mapy (na př. mapy vegetační), které by měly s praktického hlediska obsahovat především tyto údaje:

1. Přehled o přirozeném rozšíření dřevin a jiných význačných rostlin, a to:

a) Co nejpodrobnější údaje o přirozených vegetačních a stanovištních jednotkách, které se v určité krajině (geocenose) zachovaly. Prakticky to znamená zakreslit plochy porostů, kde lze předpokládat více méně přirozené zastoupení dřevin. Doporučuje se zakreslovat tyto plochy do mapy vhodnými barvami. Význačné rostliny a rozšíření dřevin je vhodné vyznačit značkami.

b) Přehled lesních společenstev ve studovaném území se zřetelem k jejich rozšíření na velkých plochách. Tento přehled má informovat o rozmístění těchto společenstev v krajině a o velikosti jejich areálu. Údaje tohoto druhu je možno získat z přehledových map, udávajících rozšíření dřevin a rozšíření lesů. Musíme je doplnit podle údajů v literatuře a v regionálních popisech, pokud jsou k disposici, jakož i údaji, zjištěnými při t. zv. povšechném průzkumu lesních stanovišť a při komplexním výzkumu lesa.

2. Základní informace o změnách přirozených společenstev, které v nich způsobily lidské zásahy, především hospodaření. Jsou to přehledné údaje:

a) o výskytu druhotných lesních rostlinných společenstvech, vzniklých činností člověka tím, že k přirozeným stanovištním činitelům zavedl ještě jiné, více méně druhotné faktory, jako je na př. obdělávání půdy, kosení, pastva, hrabání steliva, hnojení, odvodnění, holosečné hospodářství a pod.; důležité je uvést i postup vývoje vegetace na pasekách vhodnými a přehlednými značkami,

b) o výskytu rostlin (dřevin), které nebyly ze společenstev vytěsněny anebo na určitých plochách ve větším množství rozšířeny působením přirozených podmínek prostředí, nýbrž vlivem nesprávného nebo nedokonalého hodnocení stanovištních činitelů při hospodaření; prakticky to znamená především údaje o dřevinách a o vegetaci v porostech kulturních, především tam, kde byly dřeviny vysázeny na stanoviště jim nevyhovující.

Mapa, která byla vypracována na základě fytocenologického studia a jež zobrazuje jen více méně přirozený stav vegetace lesů, je vlastně mapou rekonstrukční a vegetačně typologickou. Dává toliko přehled přirozených předpokladů pro zdar lesních kultur s větší nebo menší pravděpodobností zpravidla jen na větším území. Pro podrobný výzkum stanovištních a lesních typů (typů lesa) je však neobyčejně důležitá, neboť

jim dává základní rámec. Předností těchto map je hlavně jejich dosti trvalá platnost. Vypracují-li se tyto mapy přesně a do všech podrobností, platí v podstatě tak dlouho, pokud se nezmění podmínky prostředí na území v mapě zobrazeném. Aby bylo možno porovnávat zápisy v mapách vegetačně typologických s mapami stanovištních typů a typů lesa, doporučuje se vypracovat oba druhy map ve stejném měřítku. Vhodné jsou pro tyto účely obrysové (nekolorované) mapy porostní. Při práci, spojené se stanovištně typologickým a komplexním výzkumem lesů, je výhodné vypracovat tyto vegetačně typologické přehledové mapy. Takové přehledné mapy usnadňují synthetické a komplexní zpracování materiálu získaného pruzkumem a výzkumem. Kromě toho jsou velmi dobrou pomůckou při hospodaření před vypracováním map podrobných. Pro typologický průzkum lesů, prováděný pro potřebu obnovy lesních hospodářských plánů, není ovšem vypracování vegetačně typologických map nutné. Osvědčí se však při srovnávání výsledků tohoto průzkumu na větších plochách, na př. v rámci určitých lesních oblastí (produkčních, pěstebních).

Kromě mapy vegetačně typologické, která udává skutečné nebo pravděpodobné rozšíření přirozených rostlinných lesních společenstev, bude třeba pro podrobný typologický výzkum vypracovat mapy, jež znázorňují současný stav lesa i původní (přirozená) společenstva. K tomuto účelu by bylo možno využít běžně používaných porostních map, kdyby se do nich zakreslilo zastoupení dřevin tak, aby byly odděleny části lesa podléhající rychlým změnám, často ve velmi krátkých obdobích (na př. věková stadia porostů a pod.) od částí, které jsou relativně více méně stálé (přirozená společenstva, starší porosty nebo porosty obhospodařované výběrně a pod.). Toho by bylo možno dosáhnout, kdyby se přirozená a účelně i druhotná společenstva (základní a odvozené typy lesa v pojetí Sukačevově) vyznačila barvami, kulturní porosty, resp. vývojová stadia typů značkami (na př. kultury a mlaziny). Tam, kde by se zakreslením barev a značek stala mapa nepřehlednou, doporučuje se vypracování dvou map ve stejném měřítku, aby bylo možno zákresy na mapách snadno srovnávat. Přitom možno použít porostních map, v nichž by se vyznačilo zastoupení dřevin. Srovnávání zákresů by neobyčejně usnadnilo vyhotovení map na průsvitném papíru.

Dobrou pomůckou při typologickém výzkumu je mapa půdních typů a půdních druhů, vypracovaná bez rozsáhlého základního pedologického výzkumu jen podle mapy půdních překryvů (1:75 000), speciálních půdoznaleckých studií regionálních nebo i podle povšechného rozboru půdních sond, vhodně rozmístěných ve studovaném území. Přitom se účelně využijí též mapy geologické a geologicko-petrografický popis území.

Takto vypracovaná mapa půdních typů a půdních druhů ovšem nenahradí plně půdní mapy vypracované na základě podrobného pedologického výzkumu.

Typologické mapování je třeba rozlišit podle stupně přesnosti a hloubky provedeného průzkumu a výzkumu. Rozhodujícím činitelem přitom musí být účel, jemuž má mapa sloužit.

V členitém středoevropském území, kde se rostlinná společenstva střídají, prostupují a mísí, vznikají a zanikají, často na malých plochách,

spolu s neobyčejnou pestrostí stanovištních podmínek, je pro typologické mapování nejvhodnější mapa v měřítku mapy porostní. Taková mapa je ideální pomůckou lesního hospodáře, znázorňuje-li vegetační poměry a stanovištní podmínky co nejpodrobněji. Proto při kreslení těchto map nelze připustit přílišné schematisování, aby se dosáhlo větší přehlednosti nebo aby se zdůraznila některá zákonitost. Je třeba vycházet ze zásady, že mapy bude používat především lesní hospodář, znalý místních poměrů.

Postup prací při mapování

Podobně jako vegetačně a stanovištně typologický průzkum a výzkum lesa a podmínek prostředí, je možno práce, spojené s kartografickým znázorněním určených typologických jednotek, rozdělit v podstatě na:

1. Práce přípravné
2. Vlastní práce mapovací
3. Doplnění předcházejícího typologického výzkumu

1. Práce přípravné záležejí:

a) v zajištění topografických podkladů, jako jsou mapy obrysové a porostní, mapy geologické a pedologické, geobotanické, fytocenologické a typologické, jakož i jiné přehledové mapy speciálního charakteru, jichž je možno použít při podrobném typologickém mapování (na př. mapy rekonstrukce původního přirozeného krytu a pod.);

b) ve volbě barev. značek a symbolů pro jednotlivé typy; pokud jsou tyto znaky již ustáleny a normalisovány, je žádoucí jich užívat;

c) v zajištění pracovních pomůcek. K těmto pomůckám patří především kreslicí stolek, kapesní busolka, pastelky, pravítka s měřítky potřebnými k redukci (zmenšování) vzdáleností při jejich převádění do map, plátěné nebo ocelové pásmo, sondovací tyč, výškoměr, fotografický aparát, průměrka, polní pH-metr a j.

2. Vlastní práce mapovací

Výchozími body pro mapování jsou charakteristické lokality, které se v pracovních mapách podrobně a přesně vyznačí. Určování hranic jednotlivých typů znesnadňují jejich nenáhlé přechody. Kromě toho je vylišení hranic ztíženo ještě tím, že tyto hranice probíhají často v porostech atypických (vývojová stadia typů lesa, jako jsou kultury, mlaziny, tyčkoviny a pod.) bez charakteristického podrostu (nejvýše mechy a houby), kde je nutno pracovat jen podle stanovištních podmínek (geomorfologických, geologických a půdních). Rozlišení hranic se provádí podle zjištěných indikátorů. Vzdálenosti se určují odhadem, krokováním nebo i odměřováním pásmem. Mapovat lze nejlépe ve dvojicích. Usnadňuje to práci a vylučuje chyby, vznikající někdy subjektivním názorem pracovníka.

Mapování v terénu vyžaduje značného vypětí fysického i duševního. Proto je třeba omezit pracovní pomůcky jen na pomůcky nezbytně nutné, neboť se často stávají zbytečnou přítěží a brzdou práce, která sama o sobě je velmi zdlouhavá. Při práci v terénu se doporučuje užívat zkratek psaných tužkou (ne inkoustovou), neboť vyhledávání pastelek značně zpomaluje práci.

V typech, které vyžadují lokálních změn v zastoupení dřevin v obnovních a provozních cílech v mezích typů nebo tyto změny dovolují, je třeba v poznámkách a na mapě uvádět tyto odchylky, kterými je později možno postupně doplnit vlastní výzkum (písemný elaborát).

3. Doplnění předcházejícího typologického výzkumu

Tyto poznámky při typologickém mapování jsou pro celkové praktické zhodnocení výzkumu nemálo důležité. Podle nich je možno upravit zastoupení dřevin v porostních útvarech tak, aby podíl ekonomických dřevin byl pro jednotlivé typologické jednotky maximální, není-li nebezpečí, že by se větší účastí těchto dřevin v porostních směsích stanovištní podmínky zhoršovaly.

Při určitých nesrovnalostech nebo pochybách se zařazením do typů je výhodné tyto plochy opustit a porovnávat s jinými podobnými plochami a teprve později — když získáme přehled o ostatním území — znovu přistoupit k mapování. To je nutné zvláště tehdy, prováděl-li typisaci stanovišť (typologický průzkum a výzkum) jiný pracovník než pracovník provádějící mapování. Přílišný spěch věci škodí.

Po práci v terénu je třeba co nejdříve, nejlépe hned večer po návratu z lesa (po mapování), přepracovat pracovní mapy používané v terénu a doplnit poznámky a zkratky v druhopisu pracovní mapy. Obě tyto mapy jsou originální doklady trvalé hodnoty, které je třeba uchovat. Podle nich se nakreslí mapy pro běžnou potřebu; nejlépe se osvědčují stanovištně typologické mapy, vypracované pro jednotlivé organisačně správní jednotky (polesí, pěstební střediska), podobně jako mapy porostní. Stejně jako mapy porostní i mapy stanovištně typologické a příslušnou textovou a tabulkovou část, týkající se provozních cílů a směrnic hospodaření, je třeba připojit k hospodářským plánům.

C. *Jiné speciální výzkumy a studie*

Jiné speciální výzkumy a studie, které bývají obvykle přímou součástí typologického výzkumu, vyplývají často přímo z charakteristiky studovaného území. Nejčastěji jsou to rozbory podmínek ve vývojových a degradačních stadiích, mapy degradačních stadií (výzkum, popis a zakreslení ploch snížené produkční schopnosti) a návrhy reingradace. Dále studie ekologické, vymezení částí lesa s charakterem lesů ochranných a chráněných (reservace), určení porostů, skupin nebo jednotlivých stromů, vhodných pro sběr semene, návrhy na nová zalesnění málo plodných půd zemědělských, studie o sukcesi a dynamice lesních společenstev a pod.

Nemálo důležitou složkou doplňkových typologických prací, potřebnou pro lesnickou praxi, je určení spolehlivých ukazatelů stanovištních podmínek pro jednotlivé růstové oblasti nebo různé celky hospodářské v jednotlivých typologických jednotkách. Stejně tak i výzkum typů (ekotypů, klimatypů a pod.) a kulturních sort dřevin. Důkladný výzkum dřevin by se měl vždy provádět současně s výzkumem typologickým, neboť je jeho přímou součástí. Má neobyčejný význam pro pěstování lesů, které je založeno na poznání vlastností dřevin.

Souhrn

V celkovém postupu tedy lze při typologickém výzkumu lesů rozlišovat v podstatě čtyři fáze, odpovídající potřebě a poslání výzkumu v lesním hospodaření, a to:

1. Popis přirozených lesních společenstev, jejich vývojových a degradačních stadií, jakož i zjištění jejich rozšíření. Tato zjištění jsou předním a hlavním úkolem fytocenologie.

2. Zjištění všech podmínek existence vegetačních a stanovištně typologických jednotek na určitém území vytvořených. To je úkol komplexního výzkumu lesů. Přitom je třeba využívat poznatků pedologie, mikrobiologie, klimatologie, dendrologie (studium a poznání ekotypů, klimatypů a stanovištních forem dřevin), dendrometrie, poznatků pěstování a j.

3. Zakreslení typologických jednotek, zjištěných výzkumem (analysou a synthesou), do vhodných a přehledných map ustálenými barvami a značkami.

4. Komplexní vyhodnocení všech poznatků a dílčích úkolů, souvisících s typologickým výzkumem lesů, a jejich využití v pěstebně technické praxi lesního hospodářství se zřetelem k ekonomickým požadavkům hospodaření a se zřením k využití těchto poznatků pro jiné, širší účely (na př. při vypracování plánu na přeměnu přírody, při územním plánování, při plánování výstavby sídlišť a pod.).

Na základě podrobného biocenologického výzkumu lesů, výzkumu stanovištních typů a typů lesa a podle příslušných typologických map bude možno úspěšně plnit úkoly současného lesního hospodářství, zejména:

1. Zakládat a pěstovat porosty dřevin, odpovídající podmínkám růstového prostředí a splňující současně požadavky ekonomické.

2. Dát vědecké předpoklady pro výzkum nejvhodnějších pěstebně technických opatření při zakládání a pěstování porostů, jakož i při zmlazování dřevin v porostech s různými podmínkami prostředí. Tyto předpoklady jsou nezbytné při vypracování všeobecných a podrobných směrnic pro pěstování porostů v nejjakostnějších hospodářských porostních útvarech.

3. Vymezit oblasti lesních dřevin vzhledem k jejich rozšíření v přirozených lesích a se zřetelem k možnostem jejich pěstování v lesích hospodářských.

4. Vymezit růstové (pěstební, produkční) oblasti lesní jako základ oblastního (regionálního) pěstování lesů.

5. Usnadnit výběr porostů dřevin pro sběr semene, vypracovat co nejdokonalejší organisaci sběru (seznamy a mapové znázornění vhodných porostů).

6. Dát předpoklady k využití vhodných sort dřevin na základě studia různých typů (ekotypů, klimatypů) dřevin přizpůsobených podmínkám prostředí.

7. Dát vědecké poznatky o prostředí pro selekci a šlechtění dřevin, resp. předpoklady cílevědomého využití selekcí a šlechtěním získaných sort na vhodných plochách (stanovištních typech, typech lesa).

8. Určit plochy vhodné pro pěstování rychle rostoucích dřevin domácích i cizokrajných, jakož i t. zv. dřevin surovinných (technických).

9. Dát základní poznatky o prostředí při vypracování sítě lesních ochranných pásů.

10. Zjistit předpoklady, jež zaručí úspěšné zalesnění půd nelesních — určených k zalesnění — vhodnými dřevinami.

11. Zjistit přirozené předpoklady zalesňování málo plodných nebo zatím neplodných ploch, jako jsou důlní haldy, ssuti, náspy, výkopy komunikací, říční nánosy, opuštěné lomy a jiné plochy s extrémními podmínkami prostředí.

12. Přispět k vypracování směrnic a k určení způsobů meliorace degradovaných lesních půd s náležitým zřetelem na místní podmínky stanovištní.

13. Dát podklad vhodnému prostorovému rozdělení lesů na hospodářské skupiny a nižší plánovací a evidenční jednotky výrobní, pěstební a provozní.

14. Vybudovat srovnávací základnu při hodnocení produkčních (výrobních) možností v určitých růstových oblastech a v jednotlivých stanovištně typologických jednotkách — typech lesa základních i odvozených, nebo i v degradačních stadiích stanovištních typů hospodářských lesů.

15. Přispět k vypracování bonitačního systému porostů a prostředí pokud možno nezávisle na bonitě jedné dřeviny; prakticky to znamená určit pravděpodobné rozpětí bonit u dřevin, zastoupených v porostním útvaru (provozním cíli).

16. Zjistit základní předpoklady ekonomického hodnocení hospodářských porostních útvarů a dřevin v porostech, založených na poznání růstového prostředí (stanovištních podmínek).

17. Vymezit území a plochy, zasluhující ochrany jako přírodní památky a jako vhodné objekty studijní.

18. Vymezit a postupně zajistit vhodné plochy studijní a pokusné, bez charakteru přírodních památek, v hospodářských (výnosových) lesích.

19. Vymezit hranice ochranných lesů a vypracovat směrnice hospodaření v těchto lesích, jakož i v lesích, sloužících jiným zvláštním účelům.

20. Vypracovat plán dalšího dokonalejšího a hlubšího výzkumu lesů a plán organisace tohoto výzkumu.

Z uvedeného přehledu úkolů a z možností využití biocenologického a stanovištně typologického výzkumu lesů vyplývá, že tento výzkum je pro potřebu plánovaného lesního hospodaření nezbytný. Výčet využití tohoto výzkumu ovšem ani zdaleka nevyčerpává všechny možnosti. Přehledem úkolů výzkumu má být zdůvodněna potřeba rozvinout tento výzkum na široké základně ve všech lesích, i když snad v poněkud zjednodušené formě průzkumu fytocenologického a pedologického.

ZÁVĚR

Návrh postupu při stanovištně typologickém, fytocelonogickém a biocenologickém výzkumu lesa nelze považovat za úplné a definitivní směrnice. Má být jen základním vodítkem při práci, směrnicemi rámcovými. V jejich rámci bude možno v jednotlivých částech výzkumu vypracovat podrobné směrnice tak, aby byly organickou součástí celkového výzkumu a zaručovaly komplexnost řešení jednotlivých dílčích problémů, spojených s tímto

výzkumem. Směrnice bude třeba během práce doplňovat a zdokonalovat, výzkum sám dále prohlubovat. Tyto směrnice mají být současně příspěvkem k diskusi, aby mohly být odborníky doplněny na základě jejich zkušeností a poznatků dříve, než se započne s pracemi na nových lesních hospodářských plánech.

Proto se navrhuje uspořádat pracovní poradu lesních typologů, na které by byly náležitě zhodnoceny dosud užívané pracovní postupy nebo nově navrženy směrnice, na jejichž základě by byla vypracována závazná methodika pro běžnou lesní typologii. Jen tak bude umožněno srovnávat výsledky výzkumu, dosažené různými pracovníky v různých oblastech. Dokladový materiál, sesbíraný podle jednotné methodiky, bude možno systematicky shrnout a zpracovat a tím výzkum stále prohlubovat.

Podobná pracovní porada lesních typologů byla uspořádána Akademií nauk SSSR ve dnech 3.—5. února 1950. Z usnesení této pracovní porady vyplývají asi tyto úkoly:

1. Využít plně poznatků lesní typologie, kterou je třeba opatřit jednotnou methodikou ve vymezování typů lesa a typů stanovištních (typů podmínek prostředí lesního rostlinstva).

2. Doporučit, aby se učinila veškerá opatření, která zabezpečí, že výsledky studia typů lesa a typů stanovištních (typů podmínek prostředí lesního rostlinstva) proniknou do lesnické praxe a že se jich využije při všech pěstebních zásazích.

3. Aby se mohla vypracovat jednotná methodika vylišování a vyznačování stanovištních typů a typů lesa a aby se mohl prohloubit výzkum základních otázek lesní typologie, doporučuje se typologické školení (kursy) s exkursemi.

4. Vypracovat seznam spolehlivých ukazatelů stanovištních podmínek podle bylinného patra v jednotlivých typech lesa a typech stanovištních.

Jsou to v podstatě otázky, kterými by se měla i u nás zabývat širší lesnická veřejnost (pracovníci průzkumu stanovišť, typologové, lesní hospodáři, zařizovatelé a j.), aby se objasnily některé zásadní problémy, aby se ujasnila typologická terminologie a odstranila nejednotnost názvoslovná i methodická.

Stejně závažná je otázka, jak užívat značek a symbolů při stanovištním mapování. Dosud si každý pracovník tvořil značky a symboly sám podle potřeby, což ztěžuje práci a vzájemné srovnávání výsledků různých prací. Proto se navrhuje:

1. Využít značek a symbolů, kterých se již užívá (ve spec. mapách, v krajinném plánování, geonomických plánech, geologických a pedologických mapách a pod.).

2. Vypracovat soustavu chybějících symbolů stanovištních a vegetačních útvarů a znaků.

3. Normalisovat tyto symboly a značky a přimět pracovníky k tomu, aby jich závazně používali.[6])

---

[6]) V NDR byly takovéto směrnice vypracovány r. 1951. „Vorläufige Richtlinien für die Symbole der Standortsformen und die Darstellung der Standortsformen auf den Standortskarten in der DDR."

Pro další prohloubení a doplnění typologického výzkumu se navrhuje:

1. Pokračovat v podrobném komplexním výzkumu lesů určité oblasti krajinného celku naznačeným způsobem, aby se stanovila podrobná methodika komplexního výzkumu stanovišť i lesních cenos.

2. Věnovat více času a pracovníků regionálnímu výzkumu lesních cenos.

3. Ustanovit kolektiv pracovníků pro jednotlivé dílčí výzkumné úkoly, jenž by:

a) vyhledal a zajistil stálé pokusné a studijní plochy

b) provedl výzkum dílčích otázek

c) zhodnotil výsledky (komplexně)

d) vypracoval (společně) směrnice hospodaření podle výsledků všech dílčích výzkumů a podle dat získaných a zjištěných těmito výzkumy.

4. Nebude-li možno uskutečnit komplexní výzkum některé už rozpracované oblasti, je třeba tímto způsobem organisovat výzkum jiného (plánem výzkumu určeného) území. Základní průzkum by bylo možno provést v prvních dvou letech (na území asi 10 000 ha), podrobný komplexní výzkum spolu s vypracováním příslušných map, popisů a směrnic hospodaření v dalších 2—5letech. Podrobný komplexní výzkum by se zahájil v druhém roce průzkumu základního.

Tuto všeobecnou směrnici komplexního výzkumu lesů (lesních cenos) by bylo možno doplňovat a zdokonalovat během podrobného komplexního výzkumu určitého území a také přizpůsobit místním podmínkám nebo potřebám hospodaření. Pro t. zv. stanovištní průzkum, potřebný pro vypracování lesních hospodářských plánů, bude možno výzkum lesů podstatně zjednodušit. Postupně však bude třeba i tuto službu prohlubovat a doplňovat methodikou jednotlivých dílčích výzkumných úkolů, neboť se nesmí zapomínat, že i každé t. zv. „konečné dílo" postupem času zastará. Typologické práce a výzkumy stárnou celkem rychle, neboť samy nauky pojednávající o otázkách lesnické typologie se v poslední době bouřlivě vyvíjejí nejen u nás, ale i v zahraničí, především v SSSR. Stejně jako v SSSR, i u nás je třeba rozvinout na široké základně a vystupňovat studium lesních cenos, typů lesa a stanovištních typů, důkladně propracovat a prohloubit methodiku jejich výzkumu a studia s plným využitím poznatků dosavadních prací v tomto směru už vykonaných. Při práci je třeba plně využít poznatků a method mičurinské vědy s náležitým zřetelem na jednotlivá dílčí území státu. Do práce o methodice studia typů lesa a typů stanovišť a do výzkumu lesních cenos, jakož i k vypracování potřebné instrukce pro průzkům a výzkum menších nebo větších oblastí bude nutno zapojit větší počet pracovních kolektivů, jež by pracovaly podle jednotné základní methodiky.

Na vypracování základní (rámcové) metodiky komplexního výzkumu lesů by se měly podílet nejen výzkumné ústavy a ústavy vysokých škol, ale především i příslušní pracovníci z praxe (Lesprojekt, Lesprojekta, pěstitelé správ lesů). Zástupcům těchto institucí by se měla svěřit organisace a kontrola práce pracovníků zapojených do typologického průzkumu a výzkumu lesů v rámci Lesprojektu a Lesprojekty.

Věříme, že tímto příspěvkem k diskusi současně nastupujeme u nás cestu k sjednocení typologických method, ač víme, že sjednocení methodiky je úkol nesnadný. Typologický výzkum lesů je otázkou tak zásadní a prací tak odpovědnou, že bude-li se provádět při příští obnově lesních hospodářských plánů, je nutné, aby methodika tohoto výzkumu byla vypracována co nejpodrobněji širokým kolektivem odborníků. I když se v dohledné době plně nepodaří methodiku průzkumu a výzkumu lesů sjednotit, bude přece jen možné, na základě fytocenologického studia a typologického výzkumu lesů, vypracovat podrobné směrnice pro zakládání a pěstování porostů. Tak se podaří posunout lesnické plánování na tu kolej, na níž je chce mít lesník nejen jako pěstitel, ale i jako technik a odpovědný lesní hospodář.

Необходимость комплексного исследования лесов

Необходимость подвести под лесное хозяйство новый биологический и экономический фундамент вызвала необходимость использовать в хозяйственной деятельности в лесе данные фитоценологии и науки о местообитании. Разнообразные условия и характер леса определяют также хозяйственный метод в нем. Поэтому необходимо разделить лес на единицы, которые объединяют площади с одинаковыми условиями. Такой единицей является тип леса, как основная лесоводственно-хозяйственная единица, характеризованная одинаковыми условиями местопроизрастания и одинаковым растительным составом.

До сих пор нет общепринятого взгляда на некоторые теоретические вопросы лесной типологии. От начала этого столетия существует ряд школ (фитоценологических и типологических), значительно друг от друга отличающихся. У нас до сих пор опыты лесной типологии не применяются на практике вероятно потому, что она была под влиянием швейцарской фитоценологической школы, которая в значительной мере является от нее оторванной. Необходимо прежде всего выработать методику исследования условий местообитания и растительности, приготовить для будущих работников единые инструкции и осуществить такие мероприятия, которые бы позволили полностью использовать опыт лесной типологии.

Поэтому необходимо выработать такую методику выдела насаждений и исследования лесных типов (типов местопроизрастания и типов леса) в производстве и расширение этого исследования предложением комплексного решения наиболее важных частных вопросов.

Был выработан план работы, который можно резюмировать следующим образом:

1. Описание и анализ естественных лесных сообществ и их деградационных и эволюционных стадий. Установление их расширения в изучаемой области. Таксационный и дендрологический анализ древесных пород.
2. Установление всех условий существования данных лесных сообществ, т. е. анализ факторов местообитания, который для научно-исследовательских работ необходимо производить комплексно. Этим анализом установятся корреляционные отношения между средой и растительностью и определятся показатели - индикаторы.
3. Апликация и использование исследования в производстве: изготовление карт местопроизрастнаия и растительности, продложение состава экономически выгодной смеси насаждения, принимая во внимание биологические свойства древесных пород, условия местопроизрастания и экономические требования лесного хозяйства. Составление лесоводственно-хозяйственных инструкций для отдельных типов леса и остальных специальных работ.

Так как эти инструкции невозможно считать окончательными, предлагается устраивать рабочие совещания всех лесных типологов и широких кругов лесных работников, на которых бы решались некоторые наиболее важные вопросы. Прежде всего это следующие вопросы:

1. Критическая оценка до сих пор употребляемых методик;
2. Составление единой методики, обязательной для всех работников, производящих типологические исследования;
3. Обеспечить применение опыта лесной типологии в лесоводственной практике и полное использование этого опыта при проведении лесоводственно-технических мероприятий;
4. Объяснить теоретические вопросы биоценологии и типологии и т. д.;
5. Установить общепринятую терминологию;
6. Нормировать обозначения, употребляемые при типологических исследованиях.

Bedarf der komplexen Forsterforschung

Die Forstwirtschaft auf eine neue biologische und gleichzeitig auf die ökonomische Grundlage zu stellen, sah man sich veranlasst bei der Bewirtschaftung von Waldbeständen die Phytozenologie und die Standortstypenlehre gründlich auszunützen. Die mannigfaltigen Standortsbedingungen und der verschiedene Charakter der Bestände sind massgebend für die waldbauliche, sowie für die betriebstechnische Pla-

nung; sie bestimmen die Art und Technik der Bestandsbewirtschaftung. Die intensive Forstwirtschaft verlangt die Wälder auf solche Betriebseinheiten zu teilen, welche die Flächen gleicher oder fast gleicher Standortsbedingungen und daher auch gleicher Produktionsmöglichkeiten umfassen. Solche Betriebseinheit soll die Standortsform und ihr entsprechender Waldtyp sein, welche durch übereinstimmende Standortsbedingungen und durch diese Bedingungen entsprechende Vegetationseinheit charakterisiert ist.

Bisher gibt es leider keine einheitliche Meinung über manche theoretische Fragen der Waldtypenlehre und über die Möglichkeiten der Ausnützung von Phytozenologie und Waldtypologie in der Forstwirtschaft. Seit Anfang dieses Jahrhunderts entsteht deshalb eine ganze Reihe von phytozenologischen und typologischen Schulen, die sich voneinander bedeutend unterscheiden. In der mitteleuropäischen und daher auch in der tschechoslowakischen Forstwirtschaft fand die Phytozenologie und die Waldtypenlehre nicht genügende Anwendung und Ausnützung. Vielleicht dadurch, weil sie mehr oder weniger unter dem Einfluss der schweizerischen soziologischen Schule stand, die von der Praxis gewissermassen getrennt wurde. Um die breite Anwendung und Ausnützung der typologischen Arbeiten in der Forstwirtschaft zu ermöglichen erscheint es notwendig eine Arbeitsmethodik für die Ausforschung der Standorte und Waldgesellschaften auszuarbeiten und für die Zukunft einheitliche Richtlinien vorzubereiten, sowie auch solche Massnahmen zu treffen, die eine volle Ausnützung der waldtypologischen Erkenntnisse ermöglichen.

Es wird empfohlen eine Methodik der Ausscheidung und Ausforschung von Waldtypen (Standortstypen und Waldgesellschaften) im laufenden Betrieb auszuarbeiten und diese Ausforschung durch einen Antrag auf die komplexe Lösung der wichtigsten Teilfragen zu ergänzen. Dadurch wurde ein Arbeitsvorgang ausgearbeitet, den man wie folgt zusammenfassen kann:

1. Beschreibung und Analyse natürlicher Waldgesellschaften und deren Entwicklungs- und Degradationsstadien, Feststellung deren Verbreitung im Rahmen eines bestimmten Wirtschaftsganzen oder eines bestimmten Waldgebietes.

2. Dendrologische und taxatorische Analyse der Bestände auf allen Betriebseinheiten, die mittels Phytozenologie und Waldtypenlehre in den Wäldern ausgeschieden werden.

3. Feststellung aller Lebensbedingungen der betreffenden Waldgesellschaften, das ist die Analyse der Standortsfaktoren, die für wissenschaftliche Versuchsarbeiten voll auszuführen sind. Durch diese Analyse werden die gegenseitigen korrelativen Beziehungen zwischen dem Standort und Vegetation festgestellt und die Standortsanzeiger (Indikatoren) gewertet.

4. Aplikation und Ausnützung der typologischen und phytozenologischen Ausforschung in der Praxis, das ist:

a) Ausfertigung von Standorts- und Vegetationskarten,

b) Antrag auf die Zusammensetzung der ökonomischen Bestandsmischung unter voller Berücksichtigung der biologischen Eigenschaften der Holzarten und des Standorts, als auch der künftigen Bedürfnisse der Nationalwirtschaft,

c) Ausarbeitung von vorratspfleglichen Richtlinien für die Bewirtschaftung der Bestände in den einzelnen Standorts- oder Waldtypen. Diese Wirtschaftsrichtlinien können auf Grund eines weiteren Studiums der typologischen und wirtschaftlichen Fragen ergänzt werden.

Diese Richtlinien für die typologische Forschung kann man nicht als definitiv betrachten. Es wird eine Arbeitsberatung der Typologen und der forstlichen Öffentlichkeit empfohlen, auf welcher einige der wichtigsten typologischen Fragen gelöst werden könnten. Es handelt sich vor allem um diese Hauptfragen:

1. Durch Wertung der bisher verwendeten typologischen Methoden eine einheitliche, für alle Fachleute, die sich mit typologischer Forschung befassen oder welche die Waldtypologie ausnützen, verbindliche Methodik auszuarbeiten,

2. für die Anwendung der typologischen Erkenntnisse in der forstwirtschaftlichen Praxis als auch für derer vollständige Ausnützung bei Durchführung von waldbaulichen und vorratspfleglichen Massnahmen in den Beständen Sorge zu tragen,

3. theoretische phytozenologische und typologische Hauptfragen aufzuklären,

4. in der typologischen Terminologie Uneinigkeit zu beseitigen und

5. die bei der typologischen Ausforschung der Wälder verwendeten Symbole und Zeichen zu normalisieren.

LITERATURA

Aichinger E., Welche praktische Auswertung bietet die pflanzensoziologische Betätigung für die Forstwirtschaft, Forstwiss. Cbl., 1930.

Alexandrowicz B. W., Przyczynek do systemizacji siedliskowej lasów polskich, Sylwan, 1950, 2.

Beklemišev V. N., O klasifikaciji biocenologičeskich (simfiziologičeskich) svjazej, Bjull, mosk. obšč. ispytat. prirody, otděl. biologič. 1951.

Cajander A. K., Pojem a význam lesních typů, Praha, 1927.

Etter H., Über die Ertragsfähigkeit verschiedener Standsortstypen, Mitt. d. schweiz. Anst. f. d. forst. Versuchwes.. 1949—50, 1—2.

Hartmann F., Grundsätzliches über Standortskartierung nach forstökologischen Standortstypen, Allg. Forstztg., Wien, August 1952, 15—16.

Hartmann F. K., Die Bestandesbodenflora als Ausdruck der Gesamtwirkung aller Standortsfaktoren. (Mit Bodenflorenanalysen in westdeutschen Eichenbeständen), Zeitschr. f. Forst- u. Jadgwes., 1923.

Hartmann F. K., Die praktische Bedeutung der Pflanzensoziologie für die Forstwirtschaft, insb. Waldbau und Bodenkunde, Allg. Forst- u. Jagdztg., 1932.

Hunziker Th., Zum Einfluss der Bodenflora auf die natürliche Föhrenverjüngung, Schweiz. Ztschr. f. Forstwesen, 1952, Nr. 1—2.

Jablokov A. B., Biogeocenologia — metafizičeskoje učenie, Les i stěp., 1952, 10.

Jeager H., Darstellung der Ergebnisse der Standortskartierung, Der Wald, 1952, 7.

Jurcev B., Někotoryje dannyje o korněvych sistemach travjanistych mnogoletnikov podmoskovnych širokolistvennych lesov, Bjull. mosk. Obšč. ispytat. prirody, otděl. biologič., 1951.

Karpiński J. J., Zagadnienie biocenozy w gospodarce leśnej, Sylwan, 1950, 1.

Klika J., Lesní typy v rámci našeho lesního geobotanického průzkumu a jejich vztah k lesnictví, Sborn. Čs. Akad. zem., 1929.

Klika J., K průzkumu našich lesních typů, Les. práce, 1936.

Klika J., Die Pflanzengesellschaften des Alnion-Verbandes, Preslia, 1939—40.

Klika J., Rostlinosociologická studie křivoklátských lesů, Věst. král. čes. spol. nauk, tř. II, 1941.

Klika J., Rostlinná sociologie (Fytocenologie), Praha, 1948.

Klika J., Lesní typy základem lesnictví Sovětského svazu, Příroda, 1951, 7—8.

Koch W., Pflanzensoziologie und Wald, Schw. Zeit. f. Forstwesen, 1944.

Kösler J., Waldgesellschaften und Waldbau, Allg. Forstzeitschr., 1950.

Krüdener A., Bertrachtung über standortkennzeichnende Pflanzen, Klima, Boden u. Wasserhauschalt in ihren Wechselbeziehungen, Biologie, München-Berlin, 2, 1942.

Mezera A., Úkoly a cíle biocenologického výzkumu lesů, Čs. háj., roč. 24., 1—2.

Mezera A., Rostliny našich lesů, Praha, 1952.

Mikyška R., Lesy na Plzeňsku, Věst. král. čes. spol. nauk. Tř. matem.-přírodov., 1943.

Morozov G. F., Učenije o tipach nasažděnij, Selchozgiz, 1930.

Nomokov L. J., K voprosu ob osnovnoj taksonomičeskoj jedinice rastitělnosti, Bot. žurnal AN SSSR 1951, 2.

Oberdorfer E., Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Südwestdeutschand und die angrenzenden Gebiete, Stuttgart, 1949.

Pelíšek J., Lesnická pedologie. Texty přednášek. 1951.

Pogrenbjank P. S., Über die Methode der Standortsutersuchungen in Verbindung mit den Waldtypen, Actes. Int. Congres de Stockholm, 1929.

Ramenskij L. G., O někotorych principialnych položenijach sovremennoj geobotaniki, Bot. žurnal AN SSSR, 1952, 2.

Ramenskij L. G., K metodike izučenija rastitělnosti i naseljaemoj jeju sredy, Bot. žur. AN SSSR, 1952.

Reichelt H., Darstellung der Ergebnise der Standortskartierung. Der Wald, 1952, Helf 1.

Reichelt H., Florentypen als Hilfe für Standortskartierung und Waldbau im Mittelgebirge, Der Wald, 1952, 8.

Scamoni A., Waldbau auf pflanzensoziologischer Grundlage, Forstwirtsch. Holzwirtsch, 1947.

Scamoni A., Waldgesellschaften und Waldstandorte, Berlin, 1951.

Schlenker O., Forstliche Standortskartierung, Allg. Forstzeitschr., 1950, 40—41.

Sillinger O., Pojem lesní asociace, Lesn. práce, 1935, 14.

Steinlin H., Ueber die Beispiele der Standortstypenbildung als Grundlage für die Aufforstungstechnik, Schweiz. Ztsch. f. Forstwes., 1949.

Sukačev V. N., O někotorych osnovnych voprosach fitocenologiji, Problemy botaniky, AN SSSR, 1950.
Sukačev V. N., Rukovodstvo k issledovaniju tipov lesov, Moskva-Leningrad, 1931.
Sukačev V. N., Die Untersuchung der Waldtypen des osteurop. Flachlandes, Handbuch d. Biologischen Arbeitsmethoden, XI, 6.
Svoboda P., Křivoklátské lesy, Praha, 1943.
Svoboda P., Přínos sovětské vědy k lesní typologii, Lesn. práce, 1949.
Svoboda P., Život lesa, Praha, 1952.
Szafer W., O typach lesnych i ich sukcesjach w Puszczy Augustowskiej, Las polski, 1930, 7.
Ševčenko S. V., Prikarpatskie pichtovyje dubravy i puti ich vosstanovlenija, Les. chozjajstvo, 1952.
Wiedemann E., Die ertragskundliche u waldbauliche Brauchbarkeit der Waldtypen nach Cajander im sächsischen Erzgebirge, Allg. Forst. u. Jadgztg., 1929.
Wittich W., Die Auswertung der Standortskartierung durch die Forsteinrichtung, Allg. Forstzeitschr., 1950.
Záruba-Hromada, Technicko-geologický rozbor území města Kutné Hory, Geotechnica, 1950, sv. 9.
Zlatník A., Návod, jak měřiti a udržovati pokusné plochy, Leták zemského úřadu v Brně.
Zlatník A., Vegetační a stanovištní výzkum pro vodohospodářské plánování, Sborník ČAT, č. 109, roč. 18, 1944.
Zlatník A., Fytocenologie lesa (studijní pomůcka), Brno, 1952.
Zlatník A., Stanovištní průzkum s územním plánováním (Studijní pomůcka), Brno, 1952
Zoon-Alešina, O dynamike i napravleniji vozdějstvija dubovych lesov na počvy, Trudy inst. lesa, 1950, VII.
Žukov A. B., O kritike biogeocenosa prof. N. P. Anučinym. Les. chozjajstvo, 1952. 10.

Práce výzkumných ústavů lesnických v ČSR, sv. 3

Ing. Dr B. Mařan — Ing. Dr O. Lhota

POHYB PŮDNÍ VLHKOSTI V LESE R. 1947

VÝZKUMNÝ ÚSTAV LESNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ
ZBRASLAV-STRNADY

Katastrofální sucho r. 1947 bylo příčinou velikých škod jak v zemědělství, tak i v lesnictví. Rozdíl je jen v tom, že za příznivějších klimatických podmínek budou škody v prvním oboru výroby v nejbližších letech odčiněny, kdežto v lese se budeme s nimi a s jejich následky setkávat po delší dobu jako po tuhé zimě r. 1929. Teprve budoucnost ukáže, které sekundární škody se ještě objeví, aby působily buď při snížení přírůstu, nebo při odumírání jedinců a celých porostů. Každému lesníkovi i laiku je zřejmé, že nezávisle na druhu trpěly suchem dřeviny, které se vyznačují velikou spotřebou vody, t. j. většina dřevin snášejících stín, proti dřevinám se spotřebou menší (borovice, dub) a za druhé — dřeviny s povrchovým kořenovým systémem — z jehličin zvláště smrk. Jinými slovy: v tomto kriticky suchém roce se nejvíce uplatnil vliv fysiologické hloubky, neboť nejdříve a největší škody bylo možno pozorovat jak u listnáčů, tak i u jehličin na stanovišti s mělkými půdními profily, nebo tam, kde půdního prostoru nemohlo být pro degradaci plně využito, t. j. v podzolovaných půdách a v podzolech se zhutnělou, nepropustnou spodinou.

Třebaže se výrazně projevily i další faktory, jako je způsob hospodářský, zápoj, záporný vliv lesní buřeně, hlavně zadrnění půdy, přece jen nejmarkantněji působil stav půdy. Vedle fysiologické hloubky byla to neustále snižovaná zásoba zemní a podzemní vody, pokles její hladiny a vliv vzlínání, které bylo opět v četných podzolovaných půdách zcela přerušeno. Nejvíce byly ovšem zasaženy vrchní půdní vrstvy — zvláště tam, kde byl povrch nejméně chráněn před vysušením, ať již korunami porostů, podrostem nebo vrstvou nadložního humusu, a kde byl zároveň vysoušen přízemní vegetací.

Nemálo se uplatnila všeobecná a zvláštní poloha stanoviště: *škody byly větší v našich rovinách a v pahorkatině než v horách, ubývalo jich tedy s nadmořskou výškou, ale současně od východních a jižních exposic k severním.* Abychom všem těm, kteří se budou zabývat účinky katastrofálního sucha r. 1947 dali k disposici potřebný analytický materiál o půdě, uveřejňujeme výsledky našich pozorování, které nám byly umožněny laskavostí správy lesů a rybníků města Kutné Hory (Ing. Fr. Kratochvíl) v polesí Hetlín. Prací se účastnila kromě autorů brigáda SVLÚ a LMKH. (Volf, Ondřejček, Rašek a Jandík).

Charakteristika stanoviště

Pokusná plocha byla vyhledána nedaleko obce téhož jména v okresu Kutná Hora, zeměpisné šířky 49°49′58″, délky 32°51′03″, na rovině v nadmořské výšce 450—470 m. Tvoří součást planiny v typické pahorkatině, navazující na rozsáhlý úval Kolín—Čáslav; je to proto typická

lokalita pro české chlumy, vyznačující se malým množstvím průměrných ročních srážek a dosti vysokou teplotou, převážně s podzolovanými půdami a s podzoly a se stejnověkými, nesmíšenými porosty smrkovými.

Podle údajů Státního ústavu metereologického činí průměrné měsíční a roční srážky v milimetrech v nedaleké Roztěři:

Měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Roční průměr
	40	31	46	60	68	75	85	73	57	53	43	46	677
Srážky r. 1946													
	28	87	17	12	73	115	127	69	34	78	19	47	706
Srážky r. 1947													
	28	43	34	49	15	29	97	19	14	8	59	46	441
V procentech normálu													
1947	70	140	74	81	22	39	114	26	25	15	137	100	65
Normální roční srážky v Kutné Hoře													
	36	26	41	53	59	75	86	70	53	44	38	41	622
Normální roční srážky v Kolíně													
	31	26	40	49	58	75	87	72	55	42	37	40	612

Údaje o teplotách máme jen z Kolína a Čáslavi, kde činily:

Měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Průměr
Kolín	-1,0	0,1	3,8	8,5	14,3	17,4	19,0	17,8	14,1	9,2	4,0	0,7	9,0° C
Čáslav	-1,8	-0,5	2,7	8,3	13,1	16,7	18,4	17,8	14,4	9,0	2,9	-1,6	8,3° C

I když můžeme vzhledem k nadmořským výškám a orografickým poměrům určit průměrnou roční teplotu v Hetlíně na 7,8° C a množství srážek na 680 mm, dostáváme nejvýš humidní oblast s půdami převážně středně podzolovanými, nebo s hnědými lesními půdami. Při skutečném vyšetřování zjistíme zde však převážně — především pod lesními porosty — půdy středně až silně podzolované, t. j. podzoly s vyskytujícími se vrstvami glejovými. Způsobuje to především matečná hornina. Geologickou stavbu tohoto území můžeme totiž sledovat již v laurentinském období s tvorbou rul. Jde proto o petrografický podklad povahy silně kyselé, vyznačující se neobyčejně nízkým obsahem bazí, především vápna, jehož

nedostatek je primární příčinou snadného podzolení. Podle výsledků analys Státního ústavu geologického (uveřejněno v Rozpravách ČAV 1928 — XXXI/8 a ve Věstníku KČSN 1931 — XXIV) obsahovala rula v procentech:

Z Prachovny u Kutné Hory												
SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	FeO	Fe_2O_3	MnO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	SO_3	Celkem
74,27	0 19	15,09	1,36	—	0,02	0,97	0,23	4,38	2,62	0,18	0,07	100,16%
Rula z Bernardova												
76,19	0,09	13,17	0,17	0,56	0,02	0,76	0,19	5,12	3,58	0,07	—	100,08%

Vedle klimatu a matečné horniny jsou to poměry porostní, zvláště pěstování smrkových monokultur při velkoplošném hospodářství, se vznikem nevhodných, často nejhorších forem nadložního humusu, které způsobují extrémní okyselení povrchových půdních vrstev a urychlený pohyb bazí. Správa lesů města Kutné Hory tyto poměry sice radikálně mění, avšak práce je vzhledem k pokročilé půdní degradaci neobyčejně obtížná. Rychle postupující podzolení působí totiž nepříznivě nejen po stránce chemické, nýbrž i fysikální, neboť po změně textury zeminy jednotlivých vrstev se tvoří pod ochuzenými, mělkými horizonty eluviálními vodotěsné a pro kořeny dřevin neprostupné horizonty iluviální, které způsobují rychlé zamokření a vysoušení A vrstev, mělké zakořenění a kolísání teplot. Znemožněné prosakování vyžaduje odvádění povrchové vody odtokovými příkopy v době dešťů a tání sněhu. Naproti tomu omezené vzlínání zvyšuje nebezpečí přísušků, poněvadž kořenový prostor nemůže být potřebnou vodou dostatečně zásobován. O nedostatku vzduchu při redukčních pochodech v iluviálních horizontech svědčí bohatý výskyt šedozelených nebo šedomodrých hnízd a jader zbarvených solemi železnatými, střídajících se jak ve směru horizontálním, tak i vertikálním s rezivými skvrnami vysráženého hydroxydu železitého.

Morfologické a stratigrafické vlastnosti půdy

Jako příklad pro znázornění těchto vlastností uvádíme stav v profilu č. I na okraji dosti špatného, nechráněného, jednoetážového, nesmíšeného stejnověkého porostu smrkového páté věkové třídy, se zakmeněním 0,8:

A_0 . . . 0— 5 cm nadložní humus ze smrkového jehličí a drti, s úzkým pruhem jemného surového humusu, ostře odděleného od minerální půdy, barvy hnědé až černohnědé.

A . . . 5— 30 cm světle šedožlutá, poměrně kyprá, kořeny prorostlá a zřejmě druhotně ochuzená písčitá hlína.

B . . . 30— 90 cm hutná, vazká, na omak mastná, mazlavá, nepropustná, slitá, mramorovaná jílnatá hlína.

C . . . 90—120 cm lehčí, hrubě písčitá šedohnědá hlína s křemennými valouny, představující ve spodní části detritát.

Biochemické a chemické vlastnosti

Po stránce biochemické je možno označit studovanou půdu jako půdu živinami neobyčejně chudou a příliš kyselou. Acidita se pohybuje mezi 3,5 až 4 pH, potřeba vápnění kolísá od 40 do 150 q/ha. Vedle nedostatku vápna je zvláště nápadný nedostatek dřevinám přístupné kyseliny fosforečné a dusíku, jehož zásoby jsou špatně mobilisovatelné. Příznivější jsou jen zásoby drasla, dosahující téměř optima zemědělských půd 165 mg/kg.

Výsledky rozborů 20% kyselinou solnou jsou znázorněny v další tabulce č. 1.

Tabulka č. 1 **Zeolitický podíl v procentech**

Horizont	Hloubka v cm	Al_2O_3	Fe_2O_2	Mn_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	SO_2	SiO_2
A_0	0—5	1,372	1,444	0,008	0,204	0,203	0,105	0,022	0,220	0,253	0,054
A	5—30	2,575	1,395	0,003	0,057	0,095	0,093	0,023	0,130	0,044	0,116
B	30—90	3,019	1,766	0,007	0,087	0,146	0,138	0,032	0,143	0,092	0,133
C	90—120	1,849	1,636	0,004	0,064	0,125	0,057	0,021	0,042	0,060	0,136

Z uvedených čísel je zřejmý podzolový typ půdy studované lokality s výrazným odstíněním vrstev horizontu eluviálního a obohacených vrstev iluviálních. Vrstvy C jsou promývány, jak je vidět ze sníženého množství sesquioxydů i bazí. Vyniká nedosycenost sorpčního komplexu.

Methodika rozborů

Jednotlivé půdní frakce byly odděleny ve vyplavovacím přístroji Kopeckého podle usuální B methody. Také fysikální vlastnosti půdy byly zjištěny methodou Kopeckého (viz „Praktikum rostlinné sociologie, půdoznalství, klimatologie a ekologie", Praha — Melantrich 1941). Množství vody dynamicky neúčinné bylo vypočteno podle Solnaře ze vzorce

$$\frac{\%\ \text{I. frakce}}{2{\cdot}4}$$

Po odečtení od čísla absolutní vodní kapacity byla získána data o množství vody dynamicky přístupné, po odečtení od čísla momentní vlhkosti (provlhlosti) byl stanoven obsah vody momentně (okamžitě) dřevinám přístupné (dynamicky užitečné).

Přehled půdních sond

1. Půdní profil č. VII. je asi uprostřed, pod stejnověkým, nechráněným, nesmíšeným smrkovým porostem V. věkové třídy, na rovině s půdou krytou nadložním humusem a mechy (Dicranum).

2. Půdní profil č. I. je na okraji téhož porostu, sousedícího se smrkovou mlazinou, která byla v zimě r. 1947 smýcena.

3. Půdní profil č. VI. byl otevřen na opačné straně budoucího rybníka ve vzdálenosti asi 20 m od břehu na rovině, pod modřínovou mlazinou (20 let) s ojedinělou příměsí smrku. Povrch půdy silně zatravnatělý, vyniká Calamagrostis.

4. Půdní profil č. III. je uprostřed bývalého a obnovovaného rybníku ve vyrovnaném úpadu po smýcené smrkové mlazině. Je uveden jako profil srovnávací. Typická je souvislá hladina zemní (resp. podzemní) vody, položená blízko pod povrchem a kolísající v hloubce 50—100 cm. Půda je většinou přemokřena, o čemž svědčí výskyt rašeliníku, skřípin a sítin.

Textura půdy

Z uvedených čísel, která ovšem v určitém rozmezí dosti značně kolísají, je zřejmé, že se v horních vrstvách profilů vyskytuje hlavně písčitá hlína. Výrazněji se liší jen textura těchto vrstev v profilu třetím (hlína), což platí i o dalším horizontu, obohaceném jílnatými substancemi z kalů, donášených sem protékajícím potůčkem, především při zátopách. V týchž vrstvách ostatních profilů je to jílnatá hlína nebo o něco mechanicky lehčí zemina jílnato-hlinito-písčitá. Sekudárně jílnatými substancemi obohacené vrstvy iluviálních horizontů jsou opět uloženy na písčité hlíně, ve které se vyskytuje nejhrubší písek. Rozdělení mechanických elementů a textura půdy jsou typické pro podzolované půdy na rule v našich pahorkatinách, zvláště pod smrkovými a borovými porosty.

Tabulka č. 2 **Mechanický rozbor jemnozemě**

Profil	Hloubka v cm	Půdní kategorie v %			Pedologická klasifikace
		0,00—0,01	0,01—0,05	0,05—2,0	
VII	0—25	40,56	11,34	48,10	jílnato-hlinito-písčitá
	25—50	46,02	27,54	26,44	jílnatá hlína
	50—70	30,96	9,08	59,96	hrubě písčito-jílnatá
	70—120	36,18	4,44	59,38	
I	0—30	37,20	33,40	29,40	písčitá hlína
	30—60	47,28	20,30	32,42	jílnatá hlína
	60—90	45,40	26,80	27,80	
	90—120	30,00	22,66	47,34	hrubě písčitá hlína
VI	0—30	34,18	20,62	45,20	písčitá hlína
	30—50	43,54	12,80	43,66	jílnato-hlinito-písčitá
	50—90	49,56	26,10	24,34	jílnatá hlína
	90—120	36,58	20,08	43,34	písčitá hlína
III	0—25	44,94	44,20	10,86	hlína
	25—55	56,16	3,22	40,62	jílovitá zemina s pískem
	55—95	36,04	22,20	41,76	písčitá hlína
	95—120	36,20	33,94	29,86	

Fysikální vlastnosti půdy

Poněvadž je momentní půdní vlhkost závislá na množství faktorů vnějších a vnitřních (srážky, odtok, výpar, spotřeba vegetací, hloubka, textura atd.), t. j. na příjmu a ztrátách, je třeba po fysikální stránce typovat půdu podrobněji uvedením dat o pórovitosti, absolutní vodní a vzdušné kapacitě, specifické a volumové váze, která jsou uvedena v tabulce č. 3.

Tabulka č. 3 **Fysikální vlastnosti půdy v procentech objemu**

Profil	Hloubka v cm	Absolutní kapacita		Váha		Pórovitost
		vodní	vzdušná	volumová	specifická	
VII	0—5	50,38	38,41	0,2542	2,2676	88,79
	5—25	36,08	5,74	1,5063	2,5873	41,77
	25—50	33,11	7,25	1,5609	2,6178	40,36
	50—70	31,07	3,10	1,7254	2,6212	34,17
	70—120	32,16	2,57	1,7086	2,6178	34,73
Průměr do 120 cm		33,58	5,65	—	—	39,23
I	0—5	51,36	18,33	0,5850	1,9305	69,69
	5—30	37,54	4,85	1,5705	2,6076	42,39
	30—60	38,93	3,90	1,5411	2,6954	42,83
	60—90	40,27	0,28	1,5914	2,6774	40,55
	90—120	30,18	0,40	1,1030	2,5984	30,58
Průměr do 120 cm		37,68	2,55	—	—	40,23
VI	0—5	51,39	17,38	0,6877	2,2026	68,77
	5—30	36,27	2,00	1,5950	2,5840	38,27
	30—50	32,74	0,13	1,7457	2,6008	32,87
	50—90	32,53	0,76	1,7193	2,5773	33,29
	90—120	32,12	1,86	1,7126	2,5940	33,98
Průměr do 120 cm		34,20	1,71	—	—	35,91
III	0—5	51,47	23,40	0,5777	2,2989	74,87
	5—25	34,89	12,95	1,3380	2,5674	47,84
	25—55	34,78	0,73	1,6663	2,5840	35,51
	55—95	31,06	1,49	1,7429	2,5840	32,55
	95—120	32,74	0,50	1,7227	2,5806	33,24
Průměr do 120 cm		33,87	3,88	—	—	37,75

Na první pohled je nápadná vysoká pórovitost ve vrstvě nadložního humusu, která již v eluviálních horizontech náhle klesá, aby ve vrstvách iluviálních a pod nimi dosáhla svého minima mezi 30 až 35 procenty. Za těchto okolností musíme proto označit celkový objem pórů za malý a nedostatečný. Daleko horší je jejich rozdělení mezi póry kapilární a nekapilární, jejichž výrazem je nám absolutní vodní a vzdušná kapacita. Objem

Obr. 1. Povrchové kořeny smrku na podzolované půdě v Hetlíně (orig. Dr Lhota).

pórů nekapilárních je nejen v horizontech iluvilálních, nýbrž dokonce i v eluviálních naprosto nedostatečný a klesá hluboko pod hranici přípustného minima (5%). Prakticky jsou v půdě mnohých profilů jen póry zaplněné vodou, takže v době dešťů a při tání sněhu — kdy jsou iluviální horizonty přemokřeny — je momentní vlhkost větší než absolutní vodní kapacita. V půdě není potřebného vzduchu a jeho výměna je přitom znemožněna. Z týchž důvodů je extrémně nízká průměrná absolutní vzdušná kapacita, která v žádném z uvedených profilů nedosahuje hranic minima.

Po fysikální stránce je proto rozhodujícím faktorem nikoliv vlhkost, nýbrž vzdušnost, která určuje plodnost a dokonce bonitu lesní půdy, a která je hlavní příčinou radikálně zmenšené fysiologické hloubky, resp. úplně povrchového zakořenění. Kořeny zde jsou proto ve tvaru dlouhých šlahounů, které jsou na četných místech dokonce odkryty.

Tento zjev, typický pro celé polesí Hetlín a Opatovice, můžeme pozorovat nejen u smrku, nýbrž i u borovice, břízy a modřínu, které za méně extrémních poměrů půdu dobře drenují.

Jestliže se za těchto podmínek, příznivých pro stav vlhkosti — t. j. za stálého nebezpečí přemokření půd — objevilo r. 1947 katastrofální vysušení, pak je to jenom kontrétním důkazem extremity a stavu, který se nevyskytne dokonce po staletí.

Doba pozorování

Půdní vlhkost, vzdušnost a pórovitost byly pozorovány v jednotlivých měsících od 16. listopadu 1946 do 10. listopadu 1947 s výjimkou zimních a časných jarních měsíců (se sněhem), vlhkost a teploty vzduchu od 1. srpna 1947. Rozbor takto získaného materiálu ponecháváme pro rozsáhlejší práci po ukončení pozorování všech jedenácti půdních profilů, které nám mají sloužit ke studiu vlivu zavodnění a odvodnění. Pro informaci uvádíme jen data ze čtyř mikrolokalit, která jsou uvedena v tabulkách č. 4 a 5.

A. Profil č. VII pod smrkovým porostem

Srovnáme-li stav z května 1947 se stavem z listopadu 1946 — který můžeme označit vzhledem k absolutní vodní kapacitě nejméně za příznivý, resp. optimální — vidíme, že momentní vlhkost ve všech vrstvách od povrchu až do hloubky 70 cm značně poklesla a že činí 92—94% dřívější výše. Tento pokles jak v eluviálních, tak v iluviálních horizontech a ve spodině C neustále pokračuje, nejprve velmi zvolna, později téměř naráz v posud nepozorovaném měřítku.

Tabulka č. 4 **Momentní vlhkost půdy**

Profil	Hloubka v cm	15. XI. 1946	1947						
			12. V.	12. VI.	22. VII.	7. VIII.	10. IX.	10. X.	10. XI.
VII	0—5	48,03	36,63	26,03	31,23	22,51	5,14	10,51	25,58
	5—25	35,31	35,13	28,61	25,44	27,78	8,37	3,29	12,59
	25—50	29,29	26,44	16,56	17,99	17,51	12,28	10,47	13,32
	50—70	25,49	19,35	14,84	22,68	16,75	13,01	10,32	13,89
	70—120	18,39	20,30	23,11	17,98	21,03	18,06	12,83	16,13
I	0—5	55,23	32,26	25,68	35,10	6,04	4,04	5,37	30,42
	5—30	36,17	26,61	30,22	36,57	17,11	8,13	6,41	11,23
	30—60	37,21	23,94	33,24	23,03	22,46	11,85	16,47	18,50
	60—90	35,13	27,93	23,79	20,68	22,06	13,20	18,60	18,90
	90—120	23,68	21,71	22,88	17,01	19,19	9,29	16,39	24,04
VI	0—0	39,08	25,21	14,04	25,96	13,29	3,38	6,31	23,58
	5—30	27,10	24,15	22,90	27,42	14,45	3,01	7,22	9,41
	30—50	26,08	27,70	28,11	26,77	21,32	15,90	12,76	16,93
	50—90	30,01	31,36	30,18	23,30	29,02	17,07	15,92	11,56
	90—120	22,70	24,53	26,29	23,66	21,00	21,45	22,78	22,63
III	0—5	47,28	58,36	56,73	51,54	27,79	19,39	11,87	42,04
	5—25	47,37	32,08	37,45	41,76	40,68	31,09	8,27	24,06
	25—55	31,24	23,67	25,54	37,94	45,98	31,30	27,33	18,69
	55—95	31,45	34,94	33,71	35,52	31,10	28,07	29,87	32,54
	95—120	34,63	31,48	34,05	30,20	35,04	34,14	38,11	35,75

Tabulka č. 5 **Průměrná půdní vlhkost**

Profil	Hloubka v cm	15. XI. 1946	1947							Průměr	
			12. V.	12. VI.	22. VII.	7. VIII.	10. IX.	10. X.	10. XI.	r. 1947	podzim
VII	0—25	37,85	35,31	28,07	26,60	26,72	7,72	4,73	15,19	20,62	9,21
	0—50	33,57	30,93	22,33	22,29	22,12	10,00	7,60	14,25	18,50	10,62
	0—120	25,90	24,57	21,41	20,56	20,75	11,78	10,23	14,97	17,75	12,33
I	0—30	39,35	27,55	29,46	36,32	15,26	7,45	6,24	14,43	19,53	9,37
	0—60	38,28	25,74	31,35	29,68	18,56	9,65	11,35	16,46	20,44	12,49
	0—120	33,84	25,28	24,83	21,21	19,74	10,15	14,42	18,97	19,27	14,61
VI	0—30	29,10	24,33	21,42	27,18	14,26	3,07	7,07	11,74	15,59	7,30
	0—50	27,89	25,68	24,18	27,01	17,08	8,20	9,34	13,63	17,87	10,39
	0—120	27,30	27,28	26,71	26,60	22,04	14,47	14,90	15,27	21,04	14,88
III	0—25	47,35	37,34	41,30	43,71	38,10	28,75	8,99	27,65	32,26	21,80
	0—55	38,57	29,88	32,68	40,56	42,40	30,14	18,99	22,77	31,06	23,97
	0—120	35,40	31,90	33,32	34,22	37,10	30,28	26,60	28,74	31,73	28,34

V jednotlivých vrstvách, zvláště v nejsvrchnější, můžeme ovšem pozorovat různá zakolísání. Je totiž rozhodující, byly-li vzorky odebírány před deštěm nebo po dešti. Vcelku je však vlhkost v poměrně suchém jaru a na počátku léta dosti vysoká, i když jak přízemní vegetace, tak smrk musily bojovat s jakýmsi nedostatkem, který se nám objeví po propočtu vody dynamicky užitečné, rostlinám přístupné. V těchto měsících rozhodovala nejvíce fysiologická hloubka, t. j. kořenový prostor a hladina zemní (podzemní) vody.

Jestliže byla tato hloubka nedostatečná a souvislá hladina vody byla hluboko pod povrchem, nebo bylo-li za nepříznivých podmínek přerušeno vzlínání (jako v našem profilu), musil se nedostatek objevit dokonce už v červnu, třebaže ještě nebylo usychání zřejmé a začínalo teprve na podzim nebo začátkem zimy 1947. Nedostatkem vody trpěly rozhodně mělkokořenné dřeviny a byly jím trvale oslabovány.

Od května do srpna můžeme sledovat převahu vody gravitační, resp. proud od povrchu do hloubky, neboť jak humusové vrstvy, tak eluviální horizonty byly vlhčí než iluviální a než písčitá hlína spodiny. Na podkladě těchto dat lze tvrdit, že by byly škody daleko menší a téměř nepozorovatelné, kdyby bylo v srpnu zapršelo. Rozdělení vlhkosti ukazuje nejen na důležitý isolační význam nadložního humusu tím, že byl v suchém období podstatně omezen výpar z půdy — jak lze dokázat srovnáním s profilem č. VI — nýbrž na radikální vysoušení kořenového prostoru. Jinými slovy, zásoba vody ve vrstvě 25—50 cm byla během června kořeny smrku radikálně odčerpána tak, že klesla na 56% původního stavu, až na mez úplného odčerpání rostlinám přístupné vody, neboť se zde objevuje pasivum —0,34% proti původním 12,6%. Tím je zároveň podán důkaz o znemožněném vzlínání a doplňování úbytků ze zásob vody podzemní.

Jestliže tyto vrchní vrstvy byly z počátku obohaceny gravitační vodou alespoň tak, že v červnu zjištěné pasivum bylo opět vyrovnáno na nulu,

a jestliže kořeny mohly v tomto období pracovat v zoně 0—25 cm, nastává začátkem srpna kritický obrat. Zásoby vody z období 1946—47 byly odčerpány. V období od 7. VIII. do 10. IX. se nedostala k půdě jediná kapka vody z atmosférických srážek. Naopak, relativní vlhkost vzduchu klesla v denním průměru na pouhých 45% při neobyčejně vysokých a v srpnu neobvyklých teplotách, dosahujících v kritických dnech pod zápojem smrkového porostu a ve stínu téměř 30° C. Nastává nejen další radikální vysušení vrstev iluviálních mezi 25—50 cm pod povrchem — takže bilance vody rostlinám okamžitě přístupné je opět pasivní — nýbrž zároveň dochází k extrémnímu vysušení vrstev humusových a eluviálních. V prvních klesá momentní vlhkost na pouhých 10%, ve druhých na 20% normálu z r. 1946. Proud vody se zřetelně obrací, vlhkosti přibývá se vzrůstající hloubkou. Zasažen je celý profil až do hloubky 120 cm. Průměrná zásoba — již nemůže být v hloubce pod 50 cm využito — klesá z původních 100 na 45,5% a bilance dynamicky užitečné vody je ve všech vrstvách profilu pasivní. Největší rozdíly byly konstatovány tentokrát ve vrchních vrstvách.

Tento kritický stav se v měsíci září a říjnu nejen nezlepšil, nýbrž ještě zhoršil. Všechny vrstvy byly dále vysoušeny. V eluviálním horizontu klesla momentní vlhkost půdy na 4,73% proti původním 37,85%, v hloubce 50 cm činí pouze 7,60% proti 33,57% r. 1946. V relativních číslech je to 12,5 a 22,6% vlhkosti z r. 1946. Dokonce průměr klesl v celém profilu na 10,2% z původních 25,9%. Je proto pochopitelné, že se již v tomto měsíci setkáváme v lesních porostech s podzimním aspektem, pozorovaným za normálních let v říjnu a v listopadu, t. j. s uschlým listím na stromech, s úplnou změnou barvy nejen u dřevin mělkokořenných, nýbrž i u poměrně hluboko kořenících buků, habrů, lip, jasanů a četných dalších listnáčů (v mělkých půdách i dubů). Transpirace musela být podstatně omezena, neboť trvalé pasivum žádná z dřevin nesnese. Listnáče se bránily před smrtí rychlým opadem listí, zastavením asimilace a transpirace; mnohem více byly poškozeny jehličiny — z nich nejvíce smrky, které nemohly regulovat ztráty při zastaveném přítoku vody, a proto podléhaly.

Byla-li bilance vody přístupné rostlinám za srpen pasivní, musila se ještě zvětšit v neméně suchém a teplém září. Začátkem října činila skutečně do hloubky 25 cm 30,5 mm, do hloubky 50 cm 46,5 mm a do hloubky 120 cm 63,0 mm, zatím co momentní dešťová kapacita aktivní byla 126 mm, nebo po výpočtu z absolutní kapacity 218,8 mm. Nemůže být význačnějších dokladů o suchu a jeho vlivu než právě udávaná čísla, která svědčí o katastrofě.

Obrat nastal teprve ke konci prvního týdne listopadu. Je velmi zajímavé, že již při odebrání půdních vzorků dne 10. XI. stoupla momentní vlhkost nejen ve vrchních vrstvách, nýbrž v celém půdním profilu, ačkoliv jistě nejde v hloubce 25—120 cm o vodu gravitační, prosakující, nýbrž o vodu kondensovanou a vzlínající. O náhlém stoupnutí hladiny podzemní vody během deště a těsně po něm není po studiích Otockého sporu a je možné jím vysvětlit i naše pozorování. Je také samozřejmé, že největší zlepšení momentní půdní vlhkosti bylo zjištěno ve vrchní vrstvě nadložního humusu (0—5 cm), i když je zaznamenán maximální rela-

tivní vzestup v eluviálním horizontu (z 3,29 na 12,59%). Průměrná vlhkost se vyrovnává na 14—15%. Vlhkosti však ještě přibývá se vzrůstající hloubkou. Bilance dřevinám přístupné vody zůstává v hloubce 5 až 70 cm pasivní, nedostatek se však již snižuje a činí v celém profilu jen 9,7 mm. Proti původním 219 mm je to ovšem ohromný rozdíl a bude zajímavé zjistit, kdy a za jakou dobu bude zcela vyrovnán.

Posuzujeme-li průměrnou vlhkost za měsíc květen až listopad 1947, můžeme říci, že se pohybovala asi na 68,5% normálu v celém půdním profilu a na 54,5—55% v horizontech eluviálních a iluviálních. Nejvlhčí zůstává vrstva nadložního humusu s 22,72%, třebaže v ní můžeme zároveň zjistit největší kolísání, t. j. 52% (ve vrstvě 0—25 cm 45,5%, 0—50 cm 44,9% a 0—120 cm 31,5%).

B. *Profil č. I na okraji smrkového porostu*

Téměř vše, co bylo řečeno o stavu a kolísání momentní půdní vlhkosti v předešlém profilu, platí také až na malé výjimky v tomto případě. Největší zásoba byla zjištěna v listopadu 1946, kdy byly vrstvy nadložního humusu a eluviálního horizontu dokonce přemokřeny. V souhlasu se změněnou texturou a strukturou půdy typuje stav vlhkosti v hloubce 30 až 60 cm výrazně vodotěsnost vrstev zhutnělého iluviálního horizontu, neboť teprve pod nimi nalézáme sušší část, kam nemohla gravitační voda proniknout.

Již v květnu 1947 klesá momentní vlhkost půdy ve všech vrstvách radikálně, a to daleko výrazněji než v profilu pod porostem. V hloubce 0 až 25 cm činí 70,01%, v hloubce 0—50 cm 67,24% a v celém profilu 74,70% původní zásoby z r. 1946. V příštích měsících, v červnu a červenci, pozorujeme buď nepatrné kolísání, nebo dokonce obohacení alespoň ve vrstvách eluviálního horizontu. Dokazuje to, že na okraji nekrytém porostem dopadlo na půdu více vody z atmosférických srážek než pod porostem, kde jich byla jistá část zachycena v korunách. Tento poměr je nejnápadnější ve vrstvě nadložního humusu, kde na př. momentní vlhkost v červenci činí plných 35% a v další části dokonce 36,6%, takže se téměř vyrovnává zásobě z r. 1946. Průměrná vlhkost v hloubce 0—30 cm činí v těchto měsících plných 92,3% původního stavu, ačkoliv pod porostem klesla na 70,3%. O tom, že zde nepůsobila hladina zemní vody a že v této části profilu neprobíhá vzlínání, svědčí pokles vlhkosti v iluviálním horizontu a pod ním. Od jara téměř do podzimu klesá tato vlhkost v hloubce 30 až 120 cm se vzrůstající hloubkou. Je však jen v květnu až červenci nižší než v horizontu eluviálním, i když je současně vyšší než v profilu VII (pod porostem). Poněvadž byla větší také základní zásoba r. 1946, je průměrná vlhkost v celém profilu do hloubky 120 cm nižší, čili pokles je nápadnější než pod smrkovým porostem, třebaže je v půdě na okraji vyšší než v profilu předešlém. V iluviálním horizontu a pod ním klesala zásoba vody proti původnímu stavu z r. 1946 rychleji než v profilu pod porostem, ačkoliv byla v témž období — květen—srpen — vyšší než v profilu č. VII. Jestliže analysujeme ještě podrobněji, shledáme, že tento rozdíl je zvlášť nápadný v hloubce 30—90 cm, hlavně však mezi 30 až 60 cm, t. j. v iluviálním horizontu a především v kořenovém prostoru.

Byl proto dán důkaz, že se ve vlhčím (třeba suchém) období květen až červenec dostalo na nekrytém okraji porostu z poměrně málo intensivních srážek větší množství vody k půdě než pod porostem, takže eluviální horizonty byly vlhčí. Protože však bylo veškeré množství gravitační vody ve vrstvách eluviálního horizontu zadrženo a vznikem degradačního typu bylo vzlínání znemožněno, došlo k velikému poklesu momentní vlhkosti v horizontech iluviálních. Zásoba vody se zde podstatně snížila proti původnímu stavu, i když byla vyšší než pod porostem, kde se uplatňovalo vysoušení kořeny smrku.

Co to znamená a vysvětluje s hlediska pěstitelského? Vysvětluje to fakt, že na podobných mikrolokalitách byly ztráty na vysazených sazenicích v tomto období poměrně menší než na pasekách, zvláště zatravnatělých. Skutečně zde na př. velmi dobře vzklíčil dub ze žaludů na podzim vykladených a jeho listí mělo zdravou zelenou barvu. Že v dalším suchém období velmi trpěl a že nastalo jednotlivé prosychání, je samozřejmé. Ve své většině se však udržel i za katastrofálních podmínek v srpnu až říjnu, což potvrzuje námi již několikrát zjištěný fakt, že rozhodující pro zdar kultur a pro výši ztrát je půdní vlhkost v dubnu—červenci.

Mnohem horší poměry vznikají, jakmile i jemné deštíky zcela přestanou a půdní povrch není ovlhčován, nýbrž radikálně vysoušen. Kdežto půda pod porostem je lépe chráněna před zvýšeným výparem, klesá vlhkost v nechráněných polohách a na exponovaných okrajích neobyčejně rychle a intensivně pod hranici přípustného minima. Podotýkáme k tomu, že v našem případě jde o okraj východní, a že námi zjištěný stav velmi dobře vysvětluje, proč právě tyto okraje nejvíce trpěly a proč zde odumírání smrku suchem bylo nejnápadnější. Jestliže během července klesla vlhkost v nadložním humusu pod smrkovým porostem z 31,3% na 22,5%, t. j. ze 100 na 72, klesla na jeho okraji z 35,1% na pouhých 6,04%, t. j. ze 100 na 17. Stav v eluviálním horizontu byl ještě daleko katastrofálnější. Kdežto pod porostem postupovalo prosakování vody z předcházejících červencových srážek tak, že vrstva 5 až 25 cm byla dne 7. VIII. dokonce vlhčí než 22. VII. (27,8 a 25,4%), pozorujeme na okraji za čtrnáct dní pokles z 36,6% na pouhých 17,1%, t. j. ze 100 na 47. Je proto vysvětlitelné, že průměrná vlhkost půdy v hloubce 0—30 cm klesla z 39,4% na 15,3% a že činila jen 38,8% původní zásoby. A přece se stav momentní vlhkosti v iluviálním horizontu a pod ním od 22. VII. do 7. VIII. téměř nezměnil!

Co znamená opět tento výsledek? Především dokazuje rozdělení profilu na dvě části zcela odlišné po stránce fysikální: na horizont eluviální a iluviální se spodinou C. Mezi nimi není kontinuity, ztráty způsobené výparem nemohou být vyrovnávány vodou vzlínající, i když je v iluviálních horizontech k disposici. Pak dokazuje všeobecnou platnost pravidla, že na podobných degradovaných půdách nastávají v eluviálních horizontech — zvláště obnažených půd — v obdobích vlhkých a suchých veliké a náhlé změny (neovlivněné odssáváním vody kořeny), t. j. že eluviální horizonty jsou buď zabahněny, nebo velmi rychle vysoušeny v míře, které se dřeviny nemohou přizpůsobit. Proto pak tvoří dlouhé povrchové šlahouny. Dále výsledek našich pozorování dokazuje, že se vysoušení půdy

na okrajích — především východních a jižních — objevilo dříve než pod porosty, že proto trvalo déle, bylo intensivnější a že zde škody suchem musí být větší a častější.

Suché a teplé srpnové období musilo ovšem působit katastrofálně dále, vlhkost půdy velmi radikálně klesala. Nejsou zasaženy jen horizonty eluviální, nýbrž celý profil až do hloubky 120 cm. Pokles je radikálnější než v profilu předcházejícím. Tak v nadložním humusu činí momentní vlhkost půdy dne 10. září 1947 pouhých 7,3% původní zásoby a klesá hluboce pod hranici minima. V celém eluviálním horizontu do hloubky 30 cm klesla na 7,45% z 39,4%, t. j. ze 100 na pouhých 18,9%. Také v iluviálním horizontu a pod ním je pokles proti původnímu stavu z roku 1946 nejen větší, nýbrž vlhkost půdy je tentokrát dokonce menší než v profilu předcházejícím. Jak je zřejmo z tabulky č. 6, udávající relativní čísla poklesu půdní vlhkosti, zmenšila se vlhkost do hloubky 60 cm ze 100 na 25,2% a do hloubky 120 cm na 30,8% — v nadložním humusu na 1/10, v eluviálním horizontu na 1/5 a v iluviálních vrstvách se spodinou C na 1/3 normální zásoby.

Vysoušení na okrajích porostů (zvláště východních) začalo dříve než v porostech a bylo daleko pronikavější, větší; z počátku v horizontech eluviálních, později i v iluviálních a pod nimi, takže půdní profily byly sušší.

Tabulka č. 6 **Porovnání momentní půdní vlhkosti v r. 1946—47**
(relativní čísla)

Profil	Hloubka v cm	15. XI. 1946	1947							Průměr	
			12. V.	12. VI.	22. VII.	7. VIII.	10. IX.	10. X.	10. XI.	r. 1947	podzim
VII	0— 25	100	93,29	74,16	70,28	70,59	20,39	12,49	40,13	54,48	24,33
	0— 50	100	92,13	66,52	66,39	61,81	29,82	22,64	42,45	55,11	31,63
	0—120	100	94,87	81,66	79,38	80,11	45,50	39,50	57,64	68,53	47,61
I	0— 30	100	70,01	74,89	92,30	38,78	18,93	15,86	36,17	49,63	23,81
	0— 60	100	67,24	84,51	77,53	49,33	25,24	29,68	49,62	53,48	32,67
	0—120	100	74,70	73,38	62,68	58,33	30,88	42,61	56,06	56,94	43,17
VI	0— 30	100	83,61	73,61	93,40	49,00	10,55	24,29	40,44	53,57	25,08
	0— 50	100	92,07	86,70	96,48	61,23	29,07	33,49	48,87	64,07	37,25
	0—120	100	99,96	97,84	97,43	80,73	53,00	54,58	55,96	77,06	54,50
III	0— 25	100	78,86	87,22	92,31	80,46	60,72	18,96	58,39	68,13	46,04
	0 — 55	100	77,47	84,73	105,16	109,93	78,13	49,23	59,03	80,53	62,15
	0—120	100	90,11	94,12	96,67	104,8	85,54	74,01	81,17	89,63	80,05

Lepší vysvětlení než uvedená čísla podává přehled o stavu rostlinám přístupné vody, který je uveden v další tabulce.

Tabulka č. 7 **Stav rostlinám přístupné (užitečné) vody**

Profil	Hloubka v cm	15. VI. 1946	1947 (okamžitě užitečná) 12. V.	12. VI.	22. VII.	7. VIII.	10. IX.	10. X.	10. XI.	Voda dynamicky užitečná
VII	0—5	32,13	20 73	10,13	14,33	5,61	-11,86	-6,49	-8,68	33,48
	5—25	18,41	18,23	11,71	8,54	10,88	-8,53	-13,61	-4,41	19,13
	25—50	12,39	9,54	-0,34	1,09	0,61	-4,62	-6,43	-3,58	16,21
	50—70	12,59	6,45	1,94	9,78	3,85	0,11	-2,58	0,99	19,17
	70—120	3,31	5,32	8,03	2,90	5,95	-2,02	-2,25	1,15	17,08
I	0—5	39,72	16,75	10,17	19,69	-9,47	-11,47	-10,14	14,91	35,85
	5—30	20,54	11,10	14,71	21,06	1,60	-7,38	-9,10	-4,28	22,03
	30—60	17,51	4,24	13,54	3,33	2,76	-7,85	-3,23	-1,20	19,23
	60—90	16,21	9,01	4,87	1,76	3,14	-5,72	-0,32	-0,02	21,35
	90—120	11,18	9,21	10,38	4,51	6,69	-3,21	-3,89	11,54	17,68
VI	0—5	24,84	10,97	-0,20	11,72	-0,95	-10,86	-7,93	9,34	37,15
	5—30	12,86	9,91	8,66	13,18	-0,21	-11,23	-7,02	-4,83	22,03
	30—50	7,94	9,56	9,97	8,63	3,18	-2,24	-5,38	-1,21	14,60
	50—90	9,46	10,71	9,53	2,65	8,37	-3,58	-4,73	-9,09	11,88
	90—120	7,46	9,29	11,05	8,42	5,76	6,21	7,54	7,39	16,88
III	0—5	28,56	39,64	38,01	32,82	9,07	0,67	-6,85	23,32	32,75
	5—25	28,65	13,36	18,73	23,04	21,96	12,37	-10,45	5,34	16,17
	25—55	7,84	0,27	2,14	14,54	22,58	7,90	3,93	-4,71	11,38
	55—95	16,44	18,53	18,70	20,51	16,09	13,06	14,86	17,53	16,05
	95—120	19,55	16,40	18,97	15,20	19,96	19,06	23,03	20,67	17,66

Tak na příklad dešťová kapacita v půdním profilu pod smrkovým porostem činí 218,8 mm do hloubky 120 cm, v profilu na okraji dokonce 247,8 mm. Tentýž poměr průměrného množství vody rostlinám okamžitě přístupné mohli bychom pozorovat v květnu až červenci, třebaže tu jsou podle jednotlivých měsíců změny proti stavu v profilu č. VII. V profilu na okraji činí momentní dešťová kapacita v květnu 98,5 mm, pod porostem 110,1 mm, kdežto v období od května do července je poměr obrácený: 107,7 mm a 80,7 mm. Je proto nesporné, že vlhkostní poměry v půdě pod porostem byly i s fysiologického hlediska v období květen—červenec méně příznivé než na jeho okraji. Radikální změna nastala v období červenec—srpen, kdy je bilance dynamicky užitečné vody v půdě profilu č. I pasivní. Její množství v srpnu činí pod porostem 63,5 mm, v profilu č. I pouze 37,0 mm, při čemž ovšem hlavní část tohoto množství pochází z vrstvy 90—120 cm, odkud dřeviny nemohou vodu odčerpávat. Máme-li na zřeteli jen kořenový prostor, klesá na 16,97 mm nebo pro

celý eluviální horizont na 7,6 mm, což při srovnání s transpiračním množstvím vody pro smrk je naprosto nepatrným zlomkem (ne plná 3%!).

V září, kdy je stav půdní vlhkosti nejnižší, jsou i zde poměry nejextrémnější. V obou profilech je sice bilance rostlinám přístupné vody pasivní, pod porostem však činí toto pasivum 44,4 mm, na okrajích plných 74,6%. Za těchto poměrů musí vegetace schnout a odumírat. Populárně řečeno byla půda od začátku srpna úplně fysiologicky suchá. Katastrofu tedy zavinilo pozdní léto a první měsíce podzimu. V zemědělství — třebaže se vlhkost lesních půd proti polním značně kvantitativně lišila — se tento stav projevil zřetelněji tím, že sklizeň obilovin byla relativně lepší než sklizeň okopanin, zvláště bramborů, řepy a pozdní zeleniny.

Tyto katastrofální poměry, zjištěné v září, se nemohly již dále zhoršovat. Vždyť šlo téměř o vodu pevně vázanou, hygroskopickou, kterou umíme vytěsnit jen v laboratoři za teplot nad 100° C! V období září—říjen pozorujeme proto jen další vysoušení eluviálního horizontu v hloubce 5—30 cm; vrstvy nadložního humusu, na troud suché, nemohly vykazovat pokles momentní vlhkosti, představované touto vodou pevně vázanou. Ostatně přízemní vegetaci by bylo neposloužilo již ani větší množství srážek, protože odumřela v předcházejících měsících. Je však zajímavé, že můžeme tentokrát zjistit jakési zlepšení v horizontu iluviálním a pod ním, třebaže za těchto okolností zůstává bilance rostlinám přístupné vody pasivní. Jestliže zásoba vody klesla v eluviálním horizontu z 24,2 mm na 27,8 mm, klesla přece jen v celém profilu méně než v profilu prvním. Radikální obrat nastal opět začátkem listopadu. Poněvadž žádná část srážek nebyla zachycena korunami stromů, poměry byly příznivější než v měsíci předcházejícím, ale také lepší než v profilu pod porostem.

Celkový průměr momentní půdní vlhkosti v sedmi suchých měsících r. 1947 je pro celý profil o něco vyšší než pod porostem, především to však platí o vrstvách do hloubky 50—60 cm. V eluviálním horizontu samém byl však nižší. Vyjádřen v relativních číslech činí tento průměr v hloubce 0—30 cm 49,6, v hloubce 0—60 cm 53,5 a v hloubce 0—120 cm 56,9% původního stavu z r. 1946, čili pokles byl radikálnější než pod porostem.

C. *Profil č. VI pod modřínovou mlazinou se zatravnatělým půdním povrchem*

Poněvadž jde o dřevinu slunnou s bohatší přízemní vegetací, budou tu jistě v kolísání a ubývání půdní vlhkosti určité typické rozdíly proti stavu v profilech předcházejících. Především — zásoba vody v listopadu 1946 je menší, a to buď v celém profilu (srovnej s č. I), nebo alespoň v některých povrchových vrstvách, pro výživu nejdůležitějších, v eluviálním horizontu a v části horizontu iluviálního do hloubky 50 cm, t. j. ve vlastním prostoru kořenovém. Spodní část iluviálního horizontu, neobyčejně výrazně sekundárně zhutnělá, stejně jako C vrstvy v hloubce 90 až 120 cm, nerozhoduje při odssávání vody kořeny. Výskyt vodotěsných vrstev mezi 50—90 cm působí naopak škodlivě, poněvadž je příčinou přerušeného vzlínání v obdobích sucha a zamokření vrchních vrstev za dešťů.

Porovnáme-li texturu půdy a obsah pórů kapilárních i nekapilárních, vidíme, že naznačené rozdíly nejsou odůvodněny těmito vnitřními, nýbrž vnějšími faktory. Tak na př. je průměrná absolutní vodní kapacita — jako výraz pórů kapilárních:

V profilu č.	hloubka 0—120 cm	0—25 (30) cm:
VII	35,66%	38,88%
I	34,80%	39,85%
VI	34,87%	38,79%

Momentní vlhkost půdy však činí:

V profilu č.	hloubka 0—120 cm	0—25 (30) cm:
VII	25,90%	37,85%
I	33,84%	39,35%
VI	27,30%	29,10%

Co znamenají tato zjištěná fakta? Znamenají potvrzení základního pravidla, že vrchní vrstvy půdních profilů pod zatravnatělými, zadrněnými porosty světlomilných dřevin jsou intensivněji a rychleji vysoušeny než tam, kde je půda kryta pouze nadložním humusem (bez jakékoliv živé pokrývky) nebo dokonce dřevinami snášejícími stín zároveň s isolační organickou vrstvou. Dokazují také neobyčejně vysokou spotřebu vody různými travinami a třtinou, které vrchní vrstvy půdních profilů radikálně — zvláště ve vegetační době při nedostatku srážek — vysušují.

Skutečně byl také pokles půdní vlhkosti, především v eluviálním horizontu, nejrychlejší a nejpronikavější. Aniž podrobněji sledujeme pokles v jednotlivých měsících r. 1947, musíme upozornit na jeden důležitý fakt, t. j., že při určitém kolísání — zaviněném hlavně velmi zhutnělou vrstvou mezi 50—90 cm — postupoval proud vody v celém pozorovacím období týmž směrem, vlhkosti přibývalo se vzrůstající hloubkou. Platí to nejen o nejkritičtějším období srpen—říjen, nýbrž i od května do srpna. Nejnižší půdní vlhkost byla proto ve vrstvě zadrněné a v eluviálním horizontu. S postupujícím vysoušením se rozdíly ve vrstvách A—B—C jen zvětšovaly, poněvadž ubývání vlhkosti v hloubce 0—30 cm bylo daleko rychlejší a intensivnější než v horizontu iluviálním a v C vrstvách. Vliv zhutnělého horizontu v hloubce 55—95 cm byl tentokrát tak význačný a po fysikální stránce tak rozděloval profil, že momentní půdní vlhkost v hloubce 95—120 cm po celé období jen nepatrně kolísala. Druhý důležitý fakt je to, že tato vrstva vůbec nepodléhala vnějším klimatickým vlivům, z čehož ovšem plyne, že ani v době dešťů nemůže být obohacována prosakující vodou. Vzlínání je zcela přerušeno, a kdyby nešlo o vodu třebas velmi zvolna, ale přece jen ve směru horizontálním se pohybující — což je v písčité hlíně dokonce velmi pravděpodobné — byla by to v pravém slova smyslu voda stagnující. Po stránce fysiologické nemá žádného významu. Od maximálně kolísajícího ovlhčení vrchních vrstev (představujících kořenový prostor) docházíme v nevelké hloubce 95 cm k stabilitě, což potvrzuje fakt, zjištěný námi v moderní pedologii, že iluviální horizonty působí po fysikální stránce tím extrémněji, čím více jsou

zhutněny, čili čím větší je rozdíl v textuře a v struktuře mezi A a B horizontem.

Význačný zjev nepatrného kolísání momentní vlhkosti nebyl však zjištěn jen v C vrstvě, nýbrž je nápadný i ve spodní části iluviálního horizontu mezi 50—90 cm. V této partii půdního profilu je momentní vlhkost zároveň největší, takže rozhodným způsobem ovlivňuje vlhkost průměrnou, a to nejen snad v hloubce 50—120 cm, nýbrž i ve všech vrstvách od povrchu do hloubky 120 cm. Proto i tato partie nepodléhala — nebo podléhala velmi málo — vnějším klimatickým vlivům, t. j. vysoušení. Katastrofální sucho zde nepůsobilo zdaleka v oné míře jako v profilech předcházejících. Poněvadž jde o půdu špatně krytou slunnou dřevinou, můžeme říci, že se v tomto půdním profilu mohlo sucho nejvýrazněji projevit v hořeních vrstvách, energicky vysoušených přízemní vegetací, ale také ostře oddělených od největší části profilu mezi 50—120 cm, která pak měla na celkovou průměrnou vlhkost celého období největší vliv.

Kdežto v nejkritičtějších měsících srpnu—září momentní vlhkost v eluviálním horizontu předešlých profilů se udržela na 5—7%, klesá zde téměř na 3%. Klesla tedy v kořenovém prostoru na pouhou desetinu normálu nebo na $^1/_{15}$ množství v týchž vrstvách profilů předcházejících.

Podívejme se však nejdříve na vrstvu rhizosféry do hloubky 0—5 cm, kde vlhkost činila v období 1947:

profil	květen-červenec	srpen	září-říjen	listopad	r. 1946
VII	31,33	22,54	7,83	25,58	48,03
I	31,01	6,04	4,70	30,42	55,23
VI	21,40	13,29	3,23	23,58	39,08

V eluviálním horizontu do hloubky 25 (30) cm:

VII	29,73	27,78	5,83	12,59	35,31
I	31,13	17,11	7,27	11,23	36,17
VI	27,23	14,45	5,11	9,41	27,10

Z průměrné vlhkosti nadložního humusu 47,45% klesla v kritickém období na 3,23%, t. j. ze 100 na 6,7 čili na $^1/_{15}$ z průměrné vlhkosti. V eluviálním horizontu z 32,86% na 5,11%, t. j. ze 100 na 15 — přibližně na $^1/_7$. Tento stav se musí ovšem projevit v bilanci užitečné vody velmi nepříznivě. Bilance je pasivní a největší manko bylo zjištěno opět v září. Rostliny, které nedosahují kořeny hlouběji než 30 cm pod povrch, musí za daných poměrů odumřít. Dřeviny přežily katastrofu jen proto, že zapustily kořeny až do hloubky 50 cm, vlastně odebíraly vodu s povrchu spodní vrstvy iluviálního horizontu. Modřín se lépe bránil než smrk předčasným opadem jehličí; za těchto okolností mu již nemohla uškodit ani pasivní listopadová bilance.

D. *Půdní profil č. III*

Nezbývá, než srovnat tyto vlhkostní poměry ve vysoušených profilech — kde se nemohla uplatnit hladina zemní, resp. podzemní vody a kde bylo znemožněno vzlínání — s poměry v profilu, kde se oba tyto faktory mohly naopak význačně projevit tak, že vliv sucha byl z velké části nebo úplně

eliminován. Poněvadž jde o větší světlinu, nebo paseku na ploše bývalého rybníka, před lety vypuštěného, musilo by se vysoušení uplatnit dokonce zřetelněji než v profilech předcházejících, kdyby nebylo vzlínání působícího opačným směrem a vlivu hladiny zemní vody. V katastrofálních podmínkách měsíců srpna a září klesla sice radikálně vlhkost ve vrchní vrstvě 0—5 cm, poněvadž nebylo možno dostatečně rychle vyrovnávat ztráty způsobené výparem, ale zakolísání není zdaleka tak extrémní jako pod porosty a na jejich okrajích. Nemohlo proto být konstatováno usychání přízemní vegetace kromě rašeliníků, které reagují na ovlhčení a vysoušení příliš rychle a intensivně. Nemohou se zde také projevit jakékoliv škody v porostech. Naopak, vysoušení působilo na půdu příznivě, poněvadž za normálních klimatických podmínek jde v podstatě o polohy přemokřené a o půdy zabahnělé. Ukazuje to nejlépe srovnání absolutní vodní kapacity s momentní vlhkostí r. 1946:

Hloubka	Absol. vodní kapacita	Momentní vlhkost	Rozdíl
0—25 cm	38,20%	47,35%	+9,15%
25—55 cm	34,78%	31,24%	—3,54%
55—120 cm	31,70%	32,66%	+0,96%

Vysvětlení tohoto fakta nám podává z velké části mechanická skladba půdy. Mezi 25—55 cm je zhutnělá vrstva jílovité zeminy s pískem, která obsahuje 56,16% jílnatých součástí. Tato vrstva zamezuje prosakování vody z atmosférických srážek do hloubky, takže se koncentruje v hloubce 0—25 cm, kde zároveň působí voda vzlínající se stran (hydrotechnická infiltrace vody z protékajícího potoka). Naopak, ve spodní části profilu, mezi 55—120 cm, jsou zaplněny vodou všechny kapilární i nekapilární póry, objevuje se souvislá hladina zemní vody. Při neustálém vysoušení sběrné oblasti její hladina ovšem kolísala a v období katastrofálního sucha klesla s hloubky 55 cm až na 95—100 cm pod povrchem, jak nám názorně ukazuje stav vlhkosti této vrstvy od srpna do listopadu (při absolutní vodní kapacitě 31,06% činila pak momentní vlhkost 28,07 a 29,87%). Ke konci tohoto katastrofálního období se vysouší i vrstva 25—55 cm, v níž je pohyb vody v kapalném skupenství podstatně omezen.

Můžeme proto říci, že za normálních klimatických podmínek jsou zde téměř všechny vrstvy přemokřeny a momentní vlhkost v pozorované výši spíše škodí než prospívá, neboť voda zaplňuje nejen póry kapilární, nýbrž i nekapilární. Kořeny dřevin nenalézají v půdě potřebného vzduchu — jeho výměna je k tomu ještě znemožněna — a tvoří se zcela povrchové šlahouny jako na rašeliništích.

Od května 1947 sice půdní vlhkost v jednotlivých vrstvách — zvláště do hloubky 55 cm od povrchu — klesá, takže se průměry (v 0—25, 0—55 a v 0—120 cm) snižují, ale stále ještě bylo pozorováno přemokření jak eluviálního horizontu, tak spodiny. Je proto samozřejmé, že momentní vlhkost půdy je zde vyšší než v profilech předcházejících. Daleko zajímavější je, že tato vlhkost, nebo zásoba vody v červnu a v červenci téměř ve všech vrstvách stoupá, že je dokonce větší než v listopadu 1946, čili — půda zbahněla. V srpnu, kdy pod smrkovým a modřínovým porostem jsou katastrofální poměry, pozorujeme menší vysušení vrstvy 0—5 cm; ostatní však zůstávají přemokřeny a v jílovité zemině dosahuje vlhkost

Obr. 2. Profil č. III ve světlině. V levém rohu mladý modřínový porost (profil č. VI.), v pravém rohu jižní cíp smrkového porostu (profil č. VII.) (orig. Dr Lhota).

dokonce svého maxima 46% (je téměř o 12% vyšší než absolutní vodní kapacita)! Ani poměrně veliké sucho v období od května do července nestačilo k vysušení některé z vrstev tohoto profilu. Byly tu zřejmě jiné, mocnější vlivy než klima, které působily směrem zcela opačným.

Teprve později jsme zaznamenali pokles momentní vlhkosti půdy a hladiny zemní vody (na 1 m pod povrch), takže profil byl vysušen alespoň do té míry, že absolutní vodní kapacita je vyšší než momentní vlhkosti a že se zlepšují poměry vzdušné.

Stav v září 1947 v profilu č. III:

Hloubka	Absol. vodní kapacita	Momentní vlhkost	Rozdíl
0—25 cm	38,20%	28,75%	—9,45%
25—55 cm	34,78%	31,30%	—3,48%
55—95 cm	31,06%	28,07%	—2,99%
95—120 cm	32,74%	34,14%	+1,40%

Katastrofální sucho nepůsobilo v zamokřeném profilu škodlivě, nýbrž příznivě.

Ještě markantněji vystupují tyto poměry v říjnu. Po dvou měsících sucha, kdy půda nebyla svlažena jedinou kapkou vody ze srážek, a za neobyčejně vysokých teplot, kdy četné prameny a potoky vyschly a kdy zcela ustal přítok vody zemní (podzemní), dochází konečně k takovému vysušení, že se dokonce ve vrstvě 0—25 cm objevuje pasivní bilance ob-

sahu vody užitečné a rostlinám přístupné. Ztráty vody nemohly být již vyrovnávány vzlínáním, neboť voda v jílovité zemině postupuje neobyčejně pomalu. O katastrofě však nelze mluvit, neboť i trávy byly vodou dobře zásobeny z vrchního pruhu 25—55 cm. Několik dní po započetí srážek se vlhkostní poměry půdy opět radikálně změnily. V nejsvrchnější vrstvě 0—5 cm byla zachycena všechna srážková voda (která v nadložních, velmi těžko skropitelných humusech odtekla), takže momentní vlhkost dosáhla 30%. Hladina zemní vody stoupla rychle opět do výšky 55 cm pod povrchem — ztráty byly okamžitě vyrovnány.

Je proto jistě zajímavé porovnat stav vlhkosti v suchém období 1947 nejen s vlhkostí normální, t. j. z listopadu 1946, nýbrž s vlhkostí všech vrstev a profilů, které trpěly katastrofálním vysušením, se stavem vlhkosti v této přemokřené nebo v nejkritičtějších měsících dobře zásobené půdě. Zařazujeme proto ještě tabulku č. 8, která nám ukazuje v relativních číslech poměr ve vrstvách 0—25 (30), 0—50 (55, 60) a 0—120 cm.

Není jistě názornějšího obrazu o vlivu sucha na půdu r. 1947, který by ukázal, že momentní půdní vlhkost dosáhla za neustálého klesání v kritickém období v největší části kořenového prostoru pouhé $^1/_{20}$ normálu, v nejlepším případě $^1/_4$. Je nesporné, že se zvlášť výrazně uplatnil vliv fysiologické hloubky a půdní degradace, speciálně podzolení, vznik eluviálních a zhutnělých iluviálních horizontů, které byly příčinou velikého kolísání teploty a vlhkosti a zároveň příčinou poklesu vlhkosti pod hranice

Tabulka č. 8

Srovnání půdní vlhkosti v jednotlivých profilech podle relativních čísel

Profil	Hloubka	15. XI. 1946	1947: 12. V.	12. VI.	22. VII.	7. VIII.	10. IX.	10. X.	10. XI.	Průměr r. 1947	Průměr podzim
VII	0—25	106,92	110,69	84,24	77,73	72,02	25,56	17,78	52,87	64,99	32,5
	0—50	94,93	96,96	67,01	65,14	59,62	36,32	28,94	49,94	58,30	37,5
	0—120	73,16	66,80	64,55	60,08	55,93	38,93	38,46	52,11	56,57	43,5
I	0—30	111,16	86,36	88,41	106,13	41,13	24,60	23,46	50,22	61,55	33,1
	0—60	108,30	80,69	94,09	86,73	50,83	31,87	42,67	57,29	64,42	44,1
	0—120	95,59	79,25	74,52	61,98	53,21	34,51	54,21	65,03	60,73	51,6
VI	0—30	82,20	76,27	64,28	79,42	38,44	10,13	26,58	40,86	49,13	25,8
	0—50	78,78	80,50	72,57	79,22	46,04	27,08	35,11	47,43	56,32	36,7
	0—120	77,12	85,51	80,17	77,97	59,41	47,79	56,01	53,15	66,31	52,5
III	0—25	133,75	117,05	123,95	127,72	102,69	94,95	33,79	96,24	101,70	76,9
	0—55	108,95	93,67	98,08	118,52	114,28	99,53	71,39	79,25	97,88	84,6
	0—120	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

minima. Za daných extrémních poměrů bylo nejlépe dokázáno, že je možné přemokření, omezené prosakování, hromadění vody nad vrstvu a ve vrstvě zhutnělého iluvia a omezené nebo přerušené vzlínání. Co je platná sebe větší zásoba zemní vody — třebas v malé hloubce pod povrchem — nemohou-li jí rostliny využít a nemohou-li být ztráty, způsobené transpirací nebo výparem, včas vyrovnány? Za podobných okolností musí být ztráty a škody způsobené suchem největší, i když jde o stejné vnější podmínky a skladbu zeminy.

Všechna uvedená čísla dokazují dále, že v lesních půdách vlhkost během vegetačního období klesala, ale z počátku dosti pomalu. Velmi intensivně se využilo jak vody srážkové, tak zimní zásoby. Vlastní katastrofu zavinilo extrémní sucho, trvající od srpna do začátku listopadu. Teprve v tomto období byl pozorován pokles vlhkosti pod přípustnou mez, bilance rostlinám přístupné vody byla silně pasivní, takže dřeviny s vodou nevystačily ani při podstatně omezené transpiraci. Listnáče se bránily rychlým opadem listí, které na některých lokalitách již v srpnu, jinde v září uschlo, zežloutlo nebo zhnědlo Mnohem hůře na tom byly jehličiny — kromě modřínu — zvláště mělkokořenný smrk, který trpěl nejvíce, takže škody budou nejrozsáhlejší. Získaná data konečně vysvětlují, proč tato dřevina utrpěla nejvíce na okrajích porostů, kde usychání začalo nejdříve a bylo nejnápadnější.

Souhrn výsledků

V měsíčních obdobích kriticky suchého léta 1947 vyšetřovali autoři půdní vlhkost pod různými lesními porosty v typické oblasti středočeské pahorkatiny na velkostatku města Kutné Hory, v nadmořské výšce 450—470 m, s průměrnými ročními srážkami 680 mm, s teplotou 7,8° C, v humidní oblasti, na rulových, silně podzolovaných půdách, s vyvinutými eluviálními a iluviálními horizonty.

Stratigraficky se dělí půdní profily ve tři odlišné části: v eluviální horizont písčité, dosti kypré hlíny s vrstvami nadložního humusu (A_0 a A), v zhutnělé, vazké, slité, vodotěsné, význačně mramorované vrstvy iluviálního horizontu (B), a konečně v hrubě písčitou spodinu (C).

Textura půdy. Vrchní, vyloužené vrstvy tvořila většinou písčitá hlína, v iluviálních horizontech převládala hlína jílnatá nebo dokonce jílovitá zemina s pískem: podklad se skládal z hrubě písčité hlíny.

Z fysikálních vlastností je možno zdůraznit nízkou pórovitost — klesající se vzrůstající hloubkou —, dosti vysokou absolutní kapacitu vodní a naprosto nedostatečnou, pod hranici nutného minima klesající kapacitu vzdušnou. Výjimku činí pouze vrstvy nadložního humusu a rhizosféra trav. Rozdělení profilu má po fysikální stránce za následek:

a) Veliké kolísání vlhkosti vrstev eluviálních, které jsou v době dešťů a při tání sněhu přemokřeny, zabahňovány a v době sucha příliš rychle vysoušeny.

b) Zadržení gravitační vody ve vodotěsných vrstvách iluviálních horizontů.

c) Znemožněné vzlínání. Ztráty vody v kořenovém prostoru nemohou být ve vegetační periodě podle potřeby vyrovnávány, i když je zásoba zemní nebo podzemní vody značná.

Biochemicky lze tyto půdy typovat jako velmi kyselé, s nedostatkem téměř všech živin přístupných dřevinám, zvláště vápna, kyseliny fosforečné a dusíku. Výjimku činí draslo.

Rozbor zeolitického podílu dokázal, že jde o extrémní podzoly. Vrstvy eluviálních horizontů jsou o sesquioxydy a baze značně ochuzeny, vrstvy iluviálních horizontů naopak značně obohaceny. Spodní vrstvy pod nimi bývají někdy promývány. Sorpční půdní komplex je nenasycený.

Kolísání půdní vlhkosti bylo zjišťováno:

1. v profilu půdy pod stejnověkým, 90—95letým, smrkovým nesmíšeným porostem (sonda č. VII),

2. na východním okraji tohoto porostu (sonda č. I),

3. pod 20letým modřínovým porostem (vzniklým sadbou v řádcích) se zatravnatělým půdním povrchem (sonda č. VI),

4. uprostřed rozsáhlé světliny, která bude v dalších letech zatopena (sonda č. III).

Ad *1.* **Půdní vlhkost pod smrkovým porostem**

Momentní půdní vlhkost jak v eluviálních, tak v iluviálních horizontech během roku 1947 velmi rychle klesala a byla menší než v listopadu 1946 (kdy odpovídala přibližně normálu). V poměrně vlhčím období květen až červenec udržovala se jak v nadložním humusu, tak v kořenovém prostoru na dosti příznivé výši. Působilo zde dobré zastínění půdy korunami stromů a isolační vliv humusu. Průběhem této doby klesala půdní vlhkost se vzrůstající hloubkou a bilance vody přístupné dřevinám byla aktivní. Zásoba této dynamicky fysiologické vody ovšem nepostačovala vzhledem k malé fysiologické hloubce profilu. Kritický obrat nastal začátkem srpna. Od této doby klesala až do pozdního podzimu — zvláště v eluviálním horizontu a v kořenovém prostoru — pod hranici minima. Zásoby vody z minulých měsíců se velmi rychle odčerpaly, vlhkost klesá až na 10 a 20% normálu. Proud vody se velmi rychle obrací, vrstvy eluviálního horizontu jsou sušší než iluviálního, vlhkosti se vzrůstající hloubkou přibývá. Je zasažen celý profil do hloubky 120 cm. Bilance vody rostlinám přístupné je pasivní. Objevila se minima, která nebyla pozorována po desetiletí. V eluviálním horizontu klesla momentní vlhkost na 4,73% proti původním 37,85%, do hloubky 50 cm (kořenový prostor) na 7,50% z 33,57%, v celém profilu klesl průměr na 10,2—11,7 z 25,9%.

Proto se objevilo již v srpnu, zvláště však v září žloutnutí, hnědnutí listí a předčasný opad, neboť jen takto se mohly listnáče bránit zastavením transpirace a asimilace. U jehličin, které se nemohly přizpůsobit, bylo možno pozorovat hnědnutí jehlic a opad, i když se udržela barva šedozelená (smrk). Získaný číselný materiál dokazuje především, že usychání bylo tím intensivnější a tím dříve započalo, čím menší byla fysiologická hloubka, čím menší kořenový prostor a tím mělčí bylo zakořenění (mělké půdy, půdy degradované s význačně vyvinutými horizonty, zvláště s nepropustným horizontem iluviálním). Za druhé dokazuje, že usychání se objevilo ve větší míře hlavně tam, kde byl povrch půdy nejméně chráněn před výparem korunami stromů nebo isolačně působící

vrstvou nadložního humusu, kde byl vysoušen přízemní vegetací a pod dřevinami stín snášejícími v příliš hustém zápoji. Obrat nastal začátkem listopadu; ztráty však nemohly být vyrovnány, takže zásoba půdní vody zůstává hluboko pod normálem.

Ad *2.* **Půdní vlhkost na okraji smrkového porostu**

Za vlhčího období (začátkem léta) byla vrstva nadložního humusu a eluviálního horizontu vlhčí než pod porostem, i když zásoba vody v iluviálních vrstvách a pod nimi klesala rychleji. Tento pokles se vysvětluje omezeným pohybem vody gravitační (zachycené v eluviálním horizontu) a znemožněným vzlínáním. Katastrofální vysušení vrchních vrstev a kořenového prostoru nastalo dříve než pod porostem a bylo intensivnější. Trvalo déle a musilo proto mít horší následky. Za tohoto stavu vyschla také půda v iluviálním horizontu a pod ním až do hloubky 120 cm. Bilance vody rostlinám přístupné byla již od srpna až do začátku listopadu pasivní. Extrémní poměry byly zjištěny v září. Vegetace se zde nemohla udržet a odumřela. Zjištěný materiál ukazuje, proč ztráty suchem byly na okrajích — zvláště východních a jižních — větší než v porostech, proč zde dřeviny, především smrk, trpěly a odumíraly dříve a ve větším měřítku.

Ad *3.* **Kolísání půdní vlhkosti pod modřínovým porostem se zatravnatělým povrchem půdy**

V kořenovém prostoru, především však v eluviálním horizontu a v nejsvrchnější zadrněné vrstvě byl zjištěn prudký pokles půdní vlhkosti od května do listopadu. Tato část profilu byla sušší než v horizontu iluviálním a v horizontu C vrstvy. Z pozorovaných profilů byly zde poměry nejhorší a nejextrémnější. Vlhkosti přibývalo od jara do podzimu se vzrůstající hloubkou půdy. Výrazně se uplatnila malá hloubka fysiologická. Mezi 50—120 cm a zvláště ve spodní části mezi 90—120 cm půdní vlhkost téměř neklesala, vnější klimatické vlivy působily na její stav jen velmi málo. Byla poměrně vysoká, ale zásob vody nemohlo být vůbec využito, poněvadž iluviální horizont představuje nepropustné vrstvy, neprostupné pro kořeny dřevin a úplně znemožňující jak prosakování, tak vzlínání. Zároveň působilo nedostatečné zakrytí půdy slunnou dřevinou a odčerpávání vody přízemní vegetací. Vysušení vrchních vrstev profilu bylo proto větší, intensivnější a katastrofálnější než pod normálně zapojenými porosty s dřevinami snášejícími stín a s půdou krytou isolační vrstvou nadložního humusu. Nejvýrazněji se projevila vysoká spotřeba vody travinami a třtinou v období katastrofálního sucha, t. j. v období srpen—září, před úplným odumřením.

Ad *4.* **Stav vlhkosti v profilu s povrchovou hladinou zemní vody a s nepřerušeným vzlínáním**

Aby bylo umožněno srovnání vlhkostních poměrů půdy katastrofálně vysušené s uplatněním faktorů vnějších (porost, obnažení půdy, její zastínění, zatravnatění atd.) i vnitřních (znemožněné prosakování a vzlínání), je uveden také stav v profilu, kde nerozhodují faktory klimatické a porostní, nýbrž vlastnosti půdní, t. j. profil normálně přemokřený. Jde o pů-

du nezacloněnou lesním porostem, na níž může být výpar největší, a o půdu zatravnatělou, s velikou spotřebou vody pro přízemní vegetac (sítiny, skřípiny, rašeliník atd.).

Ani katastrofálně suché počasí nemělo do srpna na stav půdní vlhkost takový vliv, aby to postačilo k zjevnému snížení ve vrchních vrstvách. V části spodní došlo dokonce k většímu hromadění zásob (přítok zemn vody v horizontálním směru a hydrotechnická infiltrace). Teprve pozděj klesla hladina vody o 40—50 cm a vrchní vrstvy byly nepatrně vysou šeny. Extrémní a katastrofální sucho r. 1947 nepůsobilo zde na půd škodlivě, nýbrž příznivě, poněvadž zbahnělý přemokřený profil byl jím vysoušen. Proto byl zjištěn pokles od maxima k optimu a nikoliv jako v předešlých profilech od optima pod hranici minima.

Půdní vlhkost klesla v kořenovém prostoru různých půdních profilů r. 1947 na $^1/_{10}$, v nejpříznivějším případě na $^1/_4$ normálu. Projevil se veliký význam fysiologické hloubky a degradace, zvláště podzolení půdy s vytvořenými eluviálními a iluviálními horizonty. Neméně rozhodovala hloubka hladiny zemní, nebo podzemní vody a vzlínání. Během vegetační periody klesala tato vlhkost v první polovině pomaleji než ve druhé. Katastrofální stav nastal po odčerpání zásob v neobyčejně suchém a teplém měsíci srpnu. Od jeho začátku až do listopadu je bilance vody rostlinám přístupné velmi často pasivní, a to nejen v kořenovém prostoru a ve fysiologické hloubce, nýbrž v celých profilech od povrchu do 120 cm. Dřeviny nevystačily s omezením transpirace a začaly hynout. Listnáče se bránily předčasným opadem listí, mnohem více však trpěly jehličiny a z nich zvláště smrk. Zde budou škody nejčastější a největší. Získaná data vysvětlují, proč tato dřevina nejvíce a nejčastěji trpěla na okrajích porostů, zvláště jižních a východních.

Psáno v Praze 1948.

Движение почвенной влажности в лесу в 1947-ом г.

В области средне-чешского холмогория в коммунальном лесхозе города Кутна Гора летом во время засухи 1947-го г. была авторами исследована почвенная влажность в разных лесных насаждениях. Исследовались насаждения на высоте от 400 до 470 м н д уровнем моря; годичные атмосферные осадки на месте исследования 680 мм, средняя температура 7,8° Ц. Это гумидная область. Почвы здесь гнейсовые, сильно подзолистые, с развитыми элювиальными и иллювиальными горизонтами.

Почвенные профиля делятся стратиграфически на три разные части: 1. песчанные элювиальные горизонты, 2. довольно рыхлые глины со слоями сырого гумуса (A_0 и A), которые плотны, вязки и водонепроницаемы, характеризуются слоем иллювиального горизонта и имеют цвет мрамора, 3. нижняя часть почвы состоит из грубого песчаного слоя (Ц).

Структура почвы: верхние, выщелоченные слои в большинстве случаев песчано-глинистые; в иллювиальных горизонтах преобладают глинисто-иловатые слои или ил с песком; подпочва состоит из грубой песчаной глины.

Относительно физических свойств почвы можно констатировать небольшую порозность, которая уменьшается с глубиной почвы, довольно большую влагоемкость почвы и недостаточное количество воздуха, недостигающее необходимого минимума. Исключение представляют только верхние слои гумуса и ризосфера трав. Разделение профиля по физическим свойствам почвы было следующее: а) В величине колебания влажности элювиальных слоев, которые после дождя или таяния снега очень намокают и заболачиваются, в сухое время быстро высыхают,

б) В задерживании гравитационной воды в водонепроницаемых горизонтах иллювия.

в) В отсутствии капиллярного поднятия воды. Потери воды в местах, где находятся корни, не могут быть пополнены в течение вегетационного периода, хотя и имеется значительный запас земной и подземной воды.

По биохимическим признакам эти почвы можно причислить к кислым почвам, в которых отсутствуют для древесных пород питательные вещества, особенно известь, фосфорная кислота и азот. Достаточно только калия.

Анализ неолитической части почвы указал на присутствие экстремных подзолов. Слои элювиальных горизонтов очень бедны трехвалентными окислами и основанями, но иллювиальные горизонты ими более богаты. Нижние слои под ними бывают иногда промыты. Поглотительный почвенный комплекс не насыщен.

По вопросу колебания почвенной влажности было обследовано:

1. В профиле почвы под чистым еловым насаждением в возрасте от 90 до 95 лет (разрез № 7).

2. В восточной части этого насаждения (разрез № 1).

3. В средине большой поляны, которая в будет в следующие годы затоплена (разрез № 3).

4. Под годичным лиственничным насаждением, возникшим посадкой в рядах, с травянистым почвенным покровом (разрез № 6).

Почвенная влажность под еловым насаждением

Влажность почвы очень понижалась в 1947-ом г. и была меньше, чем в ноябре 1946-го г., когда она была почти нормальна В относительно влажный период времени май—июнь в верхних слоях гумуса было сравнительно достаточно влажности. Это было вследствие влияния гумуса. В течение этого времени понижалась влажность почвы с увеличением глубины; баланс воды, доступной древесным породам, был активный. Однако запас этой воды не был достаточен ввиду небольшой глубины физиологического профиля. Критическая перемена наступила в начале августа. С этого времени почвенная влажность все время понижалась до поздней осени, особенно в элювиальных горизонтах и в пространстве, где находятся корни, она перешла даже границу минимума. Запас воды, накопленный в течение прошлых месяцев, был быстро исчерпан, влажность упала на 10—20% ниже нормальной. Распределение влаги очень быстро изменилось, слои элювиального горизонта стали более сухими, чем слои иллювиального горизонта, влажность с возрастанием глубины увеличилась. Баланс доступной растениям воды стал пассивным. В почве было такое минимальное количество влаги, которое не наблюдалось в течение целого ряда десятилетий. В элювиальных горизон-

тах найдено вместо первоначальной влажности 37.85% лишь 4,73%, в корневом пространстве до глубины 50 см влажность понизилась с 33,57% до 7,60%; в целом профиле понизилось среднее число на 25,9% до 10,2—11,7%.

Поэтому уже в августе, а особенно в сентябре, началось преждевременное опадание листьев, этим лиственные породы прекращали транспирацию и ассимиляцию. У хвойных пород, которые не могли приспособиться, наблюдалось пожелтение и опадание хвои, даже и в тех случаях, когда хвоя была серозеленого цвета (у ели). Полученные цифры доказывают, что усыхание хвои было наиболее интенсивно и началось раньше там, где была меньшая физиологическая глубина почвы, где было меньше корневое пространство и неглубокое укоренение (в неглубоких почвах, в почвах деградированных а особенно в водонепроницаемых иллювиальных горизонтах). Это явление наблюдалось там, где поверхность почвы не была защищена от испарения кронами деревьев или изоляционными свойствами верхних слоев гумуса, или была иссушена приземной вегетацией.

Перемена началась в начале ноября, однако потери не могли быть восстановлены. так что запас влаги в почве был гораздо меньше нормального.

2. Почвенная влажность на опушке елового насаждения

Во время более влажного периода (в начале лета) на опушке елового насаждения были верхние слои гумуса и элювиальные горизонты влажнее чем в насаждениях, хотя запас воды в иллювиальных горизонтах быстро понижался Это уменьшение влаги можно объяснить ограниченным движением гравитационной воды, перехваченной в элювиальном горизонте и невозможностью капиллярного подъема воды. Катастрофическое иссушение верхних слоев и корневого пространства на опушке произошло раньше, чем под насаждением и было более интенсивно: оно продолжалось более продолжительное время и поэтому имело более худшие последствия. Почва высохла в элювиальном горизонте под ним до глубины 120 см. Баланс доступной растениям воды был пассивный от августа до начала ноября. Минимальное количество влажности было установлено в сентябре и растительность тогда сохла. Полученные данные доказывают, почему потери от засухи на опушке, особенно на восточных и южных сторонах насаждений большие, почему здесь древесные породы. в первую очередь ель. более терпели и быстрее засыхали в значительно большем количестве.

3. Колебание почвенной влажности в лиственничном насаждении с густым травяным покровом

В корневом пространстве, прежде всего элювиального горизонта, и в верхнем дерновом слое было констатировано быстрое понижение почвенной влажности от мая до ноября. Эта часть профиля была значительно суше, чем иллювиальный горизонт и слой Ц. Из наблюдаемых профилей здесь % влажности почвы был наименьший. С увеличением глубины почвы влажность увеличивалась. На глубине 50—120 см, а особенно в нижней части на глубине 90—120 см почвенная влажность почти не изменилась Наружное климатическое влияние действовало очень мало на ее состояние. Почвенная влажность здесь была относительно велика, но этот запас влаги не мог быть использован, т. к. иллювиальные горизонты водонепроницаемы, недоступны для корней, так что вода не могла ни просачиваться, ни капиллярно подниматься. Совместно влияло еще и то, что светолюбивые древесные породы своим пологом недостаточно прикрывали почву и травяной покров отнимал у нее влажность. Поэтому иссушение верхних слоев профиля было интенсивнее и более катастрофично, чем под пологом теневыносливых древесных пород, где почва имела изоляционный слой гумуса. Особенно сильно пострадали насаждения там, где травы отняли у почвы большое количество влажности в период август—сентябрь, прежде чем сами засохли.

4. Состояние влажности в профиле с верхней грунтовой водой и с ненарушенным капиллярным поднятием воды

Чтобы можно было сравнивать влажности в почве во время засухи в связи с внешними факторами (напр. насаждение, обнаженные почвы, их затенение, задернение травой и т. д.) и внутренними факторами (как напр. невозможность просачивания воды. ее капиллярного поднятия) приведено такое состояние в профиле, где не имеют решающего значения факторы климатические и факторы насаждения, но только особенности почвы, т. е. профиль нормально очень мокрый. Речь идет о почве незате-

ненной и незадернелой, где испарение максимальное, и где она нуждается в большом количестве воды для приземной растительности (так как там растут Juncus, Scirpus, Sphagnum).

Засуха не имела до августа такого влияния на состояние почвы, чтобы недостаток влаги мог проявиться в ее верхних слоях. В нижних слоях почвы было иногда и большее количество воды (приток подземной воды и гидротехническая инфильтрация). Лишь позднее понизился уровень воды в почве до глубины 40—50 см и ее верхние слои были немного высушены. Исключительно катастрофическая засуха в 1947-ом г. не имела здесь вредного влияния на почву. Это влияние было, наоборот, благоприятно, так как вследствие этого болотистые топкие профиля были высушены. Поэтому здесь было констатировано понижение влажности от максимума к оптимуму и никогда не наблюдалось понижение от оптимума под минимум, как это имело место в выше приведенных профилях.

В 1947-ом г. почвенная влажность в корневом пространстве различных почвенных профилей понизилась до 0,1, в более благоприятных случаях до 0,25 нормального состояния. Проявилось большое значение физилогической глубины и деградации почвы, особенно подзолистых почв с элювиальными и иллювиальными горизонтами. На уровень грунтовой или подземной воды имело также влияние ее капиллярное поднятие. В течение вегетационного периода первой половины засухи влажность понижалась более медленно, чем во второй половине. Катастрофическое состояние наступило после использования запаса влаги в очень сухом и теплом августе. Баланс растениям доступной воды от начала августа до ноября был очень часто пассивный не только в корневом пространстве и физиологической глубине, но и в целом профиле от поверхности до 120 см глубины. Древесные породы не перенесли уменьшения транспирации и начали сохнуть. Лиственные породы защищались преждевременным опадением листьев, далеко больше страдали хвойные, из них особенно ель, которой был нанесен наибольший вред. Полученные данные объясняют, почему древесные породы наиболее и чаще всего страдали от засухи на опушках насаждений, особенно на южных и восточных склонах.

Fluctuations in the humidity of the soil in forests in the year 1947.

During the period of drought in the summer of 1947, the authors examined the humidity of the soil of different forest growths in the typical hilly regions of Central Bohemia, near the town of Kutná Hora, at an altitude of 400—470 m, with a normal annual rain precipitation of 680 mm, and temperature od 7,8° C, on strongly podzolised gneiss soils with well developed elluvial and illuvial strata in a humid region.

The soil section is stratigraphically divided into three different parts: the elluvial strata consisting of rather loose, sandy soil with layers of humus (A_0 and A); firm-packed, moist, impermeable and characteristically marbled strata of illuvial soil and finally a course, sandy sub-soil (C).

Texture of the soil: The upper, washed layers were mostly formed of sandy earth, the illuvial layer of clayey earth, or even clay and sand, while the sub-soil consisted of coarse, sandy earth.

Of the physical properties we have to stress the low porosity — decreasing with depth — the rather high absolute water capacity and the complete incapability to allow air penetration below the limits of the necessary minimum. The only exception are the layers of super-imposed humus and the rhizosphere of grasses. From the physical point of view, the consequences of the division of the soil section are as follows:

a) Great fluctuation in humidity of elluvial strata which, during the period of rains and melting snow, are extremely wet and muddy and during the dry periods dry too rapidly.

b) Retention of gravitational water in the impermeable illuvial layers.

c) Capilliary attraction rendered impossible. The loss of water around the roots cannot be efficiently compensated during the period of vegetation, even in the case of a considerable supply of ground water or sub-terranean water.

Bio-chemically, these soils can be classified as being of high acidity with a lack of nearly all nutrients necessary to trees, especially lime phosphates and nitrogen. The only exception is potash.

Analysis of the zeolithic strata has proved the existence of extreme podzols. The elluvial layers are rather poor, while the illuvials are rich in sesquioxides and bases. The layers under them are sometimes washed. The absorption complex of the soil is nonsaturated.

The fluctuation of soil humidity has been determined thus:

1. In the soil strata below an unmixed growth of spruce of the same age, 90—95 years old (Section VII).

2. At the Eastern border of this growth (Section No — 1).

3. In the middle of an extensive clearing which will be flooded in later years (Section III).

4. Below a growth of 20 years old larch (planted in rows) with a grassy surface (Section VI).

Ad 1. Humidity of soil below growth of spruce. The momentary humidity of the soil in the elluvial and illuvial strata during the year 1947 diminished very rapidly and was lower than in November 1945 (when it nearly reached normal). During the relatively wet period of May—July, the humidity remained in the super-imposed layer of humus as well as in the root-space at a rather favourable height. During that period the humidity of the soil diminished at an increasing depth and the balance of water accessible to trees was favourable. The supply of the dynamically physiological water was not sufficient in respect to the small physiological depth of the strata. The critical turning point was reached at the beginning of August. From then in till late autumn it diminished — especially in the elluvial strata and the root space below the minimum limit. The water supply from the preceding months was very soon exhausted, the humidity fell from 10 to 20% of normal. The current of water turned very rapidly, the layers of the elluvial strata were drier than those of the illuvial strata and the humidity increased with increasing depth. The whole section was affected to a depth of 120 cm. The balance of water accessible to plants was unfavourable. There were minimas that had not been observed for decades. In the elluvial strata the momentary humidity fell to 4,73% as against the original 37,85% at a depth of 50 cm (root-space) to 7,60 % as against 33,57% in the whole section. The average decrease being 10,2—11,7% as against 25,9%.

That is the reason why, as early as August and especially in September, the leaves became prematurely yellow and brown and began to fall, for only in this way can deciduous trees defend themselves by stopping transpiration and assimilation. In the case of conifers which could not adapt themselves, we could observe the needles getting brown, and falling of even when still grey-green (spruce). The figures obtained prove that withering was the more intensive and early, the smaller the physiological depth, the smaller the root-space, and the shallower the rooting (shallow grounds, degraded soils with markedly developed strata, especially with an impermeable illuvial strata). It further proved that this phenomenon appeared in a greater measure where the surface of the ground was least protected from evaporation (the shade of trees or the super-imposed layers of humus forming an isolation), dried up by ground vegetation and trees growing in the shade in very dense growths.

A change set in at the beginning of November, but the losses could not be compensated, so that the water supply remained far below normal.

Ad 2. Humidity of soil at the border of spruce growth.

During a rather humid period (beginning of Summer) the surface of super-imposed humus and elluvial layers was more humid than that bellow the timber stand, even if the water supply in the illuvial layers and below them decreased rapidly. This decrease is explained by the limited movement of gravitation water (collected in the illuvial layer) and by capilliary attraction being rendered impossible. A disastrous drying up of the upper layers and the root-space set in sooner than below the stand and was more intensive. It lasted longer and therefore had worse consequences. Under those conditions, the soil of the elluvial layer — and below it — dried up to a depth of 120 cm. The balance of water accessible to plants from August till the beginning of November was insufficient. Extreme conditions existed in September. Vegetation could not be maintained and died off. The material collected proves why

losses occasioned by drought were greater at the borders of stands — especially the Eastern and Southern ones — than under the growths: why the trees there, especially spruce, suffered and withered sooner and in greater measure.

Ad 3. Fluctuation in humidity of soil below larch growth and grassy surfaces.

In the root-space, and particularly in the elluvial strata and the uppermost turf layer, a sudden decrease in humidity of the soil could be observed during the period May—Nobember. That part of the soil was drier than the illuvial layer and layer C. Of the sections studied, the conditions in this case were the worst and the most extreme. Humidity increased from Spring to Autumn with the increasing depth of soil. The small physiological depth proved very typical. At depths between 90 and 120 cm and particularly in the lower strata at depths from 90 to 120 cm the humidity of the soil scarcely diminished at all and the climatic conditions had very little influence on its external state. The water supply, although situated quite high in the soil section, could not be utilised at all because the impermeable elluvial layers prevent seeping and capillary attraction and cannot be penetrated by the tree roots. This condition was occasioned by insufficient surface cover.

The water supply, although great, could not be utilised at all because of the impermeability of the illuvial layers which prevent the water seeping through and reaching the capilliaries. Another factor contributing to these conditions was an insufficiency of surface cover and the drawing off of moisture by ground vegetation. The drying up of the upper soil layers was therefore faster, more intensive and disastrous than was the case below normally distributed stands, with shade-giving trees and soil covered with an insulating layer of humus. The most characteristic feature was the high consumption of water by grasses and Calamagrostis during the periods of disastrous drought, i. e. during August and September, before they died off completely.

Ad 4. State of humidity in soil sections with surface level of water and uninterrupted capillary attraction.

A comparison was indicated, between the conditions of humidity in soils disastrously dried up by outer factors (lack of growth on the soil, shade and grass covering) and inner factors (penetration and capillarity rendered impossible) on the one hand and on the other the state of soil sections where not external climatic conditions and growths are concerned, but where the properties of the soil, i. e. abnormal soil section humidity is decisive. This was a soil not shaded by forest growth, on which the evaporation may be extremely great, grown over with grasses and where the forest floor (bogmoss, rush etc.) consumes much water.

Even the disastrous drought until August, did not have sufficient effect on the condition of humidity of the soil to diminish it in the upper soil layers. In the lower layers an even greater accumulation of reserves (under-waters in the horizontal plane and hydrotechnical infiltration) was observed. Only later did the water surface fall by 40 to 50 cm and the upper layers dried up to some extent. The extreme and disastrous drought in 1947 had no harmful influence on the soil. On the contrary, it was an advantage, since the muddy, over-humid strata were dried up. Therefore there was a decrease from the maximum to the optimum and not, as in the preceeding sections, from the optimum to below the minimum limits.

The humidity of the soil in the root space of different sections of soil in the year 1947 diminished to one tenth, and in the most favourable cases to one quarter of the normal condition. The great physiological importance of depth and degradation, especially of podzolised soil with elluvial and illuvial strata became evident.

The depth of the surface of underground waters and the degree of capillarity were decisive. During the first half of the growing period, that humidity diminished with less speed than during the second half. The state of affairs only became disastrous after the exhaustion of supplies by the extra-ordinary heat and drought during the month of August. From the beginning of August till November the balance of water accessible to plants was insufficient, not only in the root space and the psysiological depth, but also in the whole section, from the surface to a depth of 120 cm. The limited transpiration was no longer sufficient for the trees and they began to perish. Deciduous trees resisted by prematurely shedding their leaves, but the conifers and especially the spruce, suffered far more. Among them the damage was more frequent and much greater. The data obtained explained why these trees suffered most and in greater numbers, especially on the Southern and Eastern extremities of forest slopes.

LITERATURA.

Antipov-Karatajev atd., Fysikálně chemické vlastnosti půdy a jejich vztah k obsahu různých kationů — Russkij koloidnyj žurnal 1935 — 1/333.

Blanck E., Handbuch der Bodenlehre — dodatek 1939 — I.

Bodman G. B. - Mahmun A. J., The use of moisture equivalent in the textural classification of soils — Soils Science 1932 XXX/363.

Gössl-Kosil Vl., Příspěvek k seznání fysiologicky neúčinné a užitečné vody v našich hlinitých půdách — Zemědělský archiv XXVIII/3—4.

Bilance vodního režimu typických půd prahorních se zřetelem na zásobování rostlin vodou — Zem. archiv XXXI/1.

Praktické využití novodobých názorů o půdní vodě — Zem. archiv XXXI/9.

Kalandra A., Schnou nám hromadně suchem především smrky, ale i jiné lesní dřeviny — Čs. les XXVII-1947/24.

Keen B., The physical properties of the soil — London 1931.

Mařan B., Použití moderních pedofysikálních method v lesnictví. — Les. práce XIX-1940/1.

Půda jako základ lesní tvorby — Velká encyklopedie lesnictví I. díl — Písek, 1944.

D o d a t e k:

V době od napsání stati do jejího uveřejnění vyšla další pojednání o suchu roku 1947, z nichž uvádíme:

Kalandra A., Kalamitní škůdci, sucho a požáry v lesích Čech a země Moravskoslezské v roce 1947 — Lesnická práce 1948, str. 33.

Pfeffer A.—Škoda B.—Zlatuška K., Vliv sucha v roce 1947 na lesní dřeviny — Lesnická práce 1948, str. 193.

Krečmer V., Vliv sucha roku 1947 zejména na výškový přírůst lesních dřevin — Sborník ČAZ 1952, str. 243.

Pěstební opatření na suchem ohrožovaném stanovišti — Lesnická práce 1952, str. 69.

Práce výzkumných ústavů lesnických ČSR, sv. 3

Ing. Vladimír Krečmer - Ing. Dušan Zachar

O METODICE VÝZKUMU A NĚKTERÝCH PROBLÉMECH VLIVU KRYCÍCH KULTUR NA PROSTŘEDÍ A RŮST SEMENÁČKŮ LESNÍCH DŘEVIN V PRVNÍM ROCE ŽIVOTA

VÝZKUMNÝ ÚSTAV LESNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ
ZBRASLAV-STRNADY

ÚVOD

Jedním z důležitých problémů našeho lesnictví je zalesňování nelesních půd. Této otázce bylo u nás dříve věnováno dosti málo pozornosti, a to proto, že se pracovalo na celkem vyhraněném lesním fondu a že k větším zalesňovacím pracím na nelesních pozemcích nedocházelo.

Dnes, kdy prožíváme rozsáhlé změny ve struktuře národního hospodářství a odstraňujeme nedostatky v rozmístění, složení a funkčním užití lesů — jak vyplývají z dřívějších vlastnických poměrů a různých nesprávných názorů na les a jeho funkce — stojí před našimi lesníky úkol vypěstovat lesy na nelesních půdách. Jsou to půdy nevhodné pro zemědělství, pozemky v oblastech vodohospodářsky velmi důležitých, pozemky určené pro lesní ochranné pásy všech druhů a konečně i velké plochy starých holin, které je možno nazvat lesní půdou jen ve smyslu katastrálním, neboť jinak znaky lesní půdy již dávno ztratily.

Při zakládání lesních porostů na nelesních půdách se musíme vypořádat s mnohými biologickými a ekonomickými problémy. Jedním z nich je určení správného postupu při zakládání a počátečním ošetřování těchto porostů. Naše práce pojednává o zakládání lesních porostů na nelesních půdách s použitím různých zemědělských rostlin jako krycích kultur. Je zaměřena především k ověření správné agrotechniky při zakládání lesních ochranných pásů.

Do šíře rozvedený problém nemůže být ovšem vyřešen v tak krátké době a s tak skrovnými prostředky, jaké jsme měli k disposici. V práci je uvedena hlavní problematika, metodika a některé praktické výsledky, jichž jsme při výzkumu dosáhli.

Význam krycích kultur pro vzrůst semenáčků lesních dřevin a dosavadní zkušenosti s nimi

Pěstujeme-li lesní dřevinu na nelesní půdě, vyrůstá v prostředí pro ni nezvyklém, které můžeme mnohdy označit přímo za nepříznivé. S takovými poměry se setkáváme často při zakládání lesních ochranných pásů a při obnově na větších holinách. Semenáčku, citlivému mladému vývojovému stadiu dřeviny, zde škodí, mimo jiné, jednak výstřední podnebí přízemní vrstvy ovzduší a s tím spojené vlastnosti půdního klimatu a vláhy, jednak konkurence buřeně, projevující se z větší části právě prostřednictvím mikroklimatu a poměrů vlhkostních (zhoršování životního prostředí).

Úkolem lesníka je stanovit a prozkoumat tyto nepříznivé vlivy, škodící mladým dřevinám na nelesních plochách, a změnit prostředí tak, jak to dřeviny vyžadují.

Nebezpečným nepřítelem mladých lesních dřevin na nelesních plochách je buřeň, plevelné rostliny, vytvářející nepříznivý režim činitelů prostředí v ovzduší i v půdě.[1]) Je tedy nutno v první řadě bojovat proti plevelným rostlinám.

Největší zkušenosti z boje proti plevelu má jistě sovětská věda, která řídí zalesňování velikých rozloh nelesních půd, ležících nadto v oblastech, kde má bylinné, zejména travní rostlinstvo mnohem větší vitalitu než zaváděné dřeviny.

Jedním ze způsobů boje proti buřeni je vytváření semknutých skupin, v nichž se mohou mladé dřeviny lépe bránit agresivitě buřeně než dřevina pěstovaná jednotlivě. Myšlenku, založenou také na své theorii vnitrodruhových a mezidruhových vztahů, aplikoval L y s e n k o (1949) v podobě známého a již široce používaného hnízdového způsobu zakládání lesních porostů ve stepi. Avšak ostrý mezidruhový boj s buření by způsobil v prvních letech života i semknutým semenáčkům vážné škody. Plevelné rostliny je tedy nutno v prvních letech života dřevin pokud možno potírat. Pletí celého pozemku, na němž je založen porost (nejradikálnější zásah proti plevelu), je ovšem nákladné a vyžaduje pracovních sil. Proto byly se zaváděnými dřevinami současně pěstovány běžné zemědělské plodiny jako tak zvané krycí kultury.

U krycích kultur se předpokládá příznivý vliv v několikerém směru. Především mají zcela odstranit působení plevelných rostlin, dále mají vytvářet příznivé mikroklima v horkém létě jak s hlediska ekologie hlavní dřeviny (dubu), tak s hlediska vodního režimu, v zimě pak mají chránit semenáčky před vymrzáním zvýšeným nakupením sněhu a zároveň zajišťovat zimní zásobu vláhy. Dále se předpokládá, že zemědělské kultury budou hospodárněji spotřebovávat půdní vláhu než porosty plevele.

Použití zemědělských kultur, zejména celoplošně vysévaných, k ochraně semenáčků před plevelným rostlinstvem bylo podepřeno theorií o neantagonismu mezidruhových vztahů mezi zemědělskými rostlinami a dřevinami (L y s e n k o 1949, 1951, 1952). Lysenko vytvořil tuto theorii na základě některých pokusů, z jejichž výsledku odvodil, že jak okopaniny, tak i obiloviny nekonkurují lesním dřevinám při jejich současném pěstování.

Lysenko, vycházeje z naznačených myšlenek, doporučil důsledně provádět výsev zemědělských krycích kultur při zřizování lesních ochranných pásů. Ve svém prvním návrhu (L y s e n k o 1949) byl toho názoru, aby se krycí porosty zaváděly jen v širokých meziřadách hnízd lesních dřevin. Pruhy s hnízdy měly zůstávat volné a měly být udržovány bez plevele a nakypřené.

V později vyšlé instrukci pro výsev lesních ochranných pásů hnízdovým způsobem na r. 1950 (L y s e n k o 1950) však již doporučuje výsev kry-

---

[1]) Srovnej k tomu výzkumy M a ř a n a (1940, 1952) o spotřebě živin, K o l p i k o v a (1952) o rozmnožování a hmotě pýru, V i g o r o v a (1950), R u b i n a a P o p o v o v é (1952) o toxických účincích pýru atd.

cích kultur po celé ploše budoucího pásu, hnízda dubu v to počítaje. Takové obhospodařování plochy pásů mělo se dít první tři léta. Krycími kulturami byly míněny především ozimé obiloviny.

Podklady k tomuto doporučení čerpal Lysenko z pokusů, provedených v selekčním a genetickém ústavu u Oděsy. Na pozemcích tohoto ústavu byla pole s ochrannými lesními pásy osévána r. 1949 krycími zemědělskými kulturami po celé ploše, tedy ne jen v meziřadách, ale i v pásu s hnízdy a v hnízdech samých. Ačkoliv, jak píše Lysenko, byla zima i jaro suché, semenáčky dubu se pod souvislými krycími kulturami dobře dařily. Vyplynulo to z rozboru jejich početního (nikoliv jakostního) stavu po přezimování.

Výsledek výzkumné práce byl v instrukci na r. 1950 předán k použití široké praxi. Schema hnízdového způsobu s použitím souvislého krycího porostu obilovin poznala velmi dobře i naše praxe.

Praxe i výzkumné stanice v SSSR ověřovaly podle získaných vlastních zkušeností Lysenkovu instrukci (S e l a v r i, F e d o t o v, G o d n e v, K a č i n s k i j - V a d j u n i n a 1950) a výsledkem toho byla patrně částečná změna instrukcí v jejich druhém bodu (L y s e n k o 1950). Byly tam vyjmenovány suché a teplé oblasti na jihu a jihovýchodu evropské části Sovětského svazu, kde je možno po dobrozdání odborníků a se souhlasem kolchozů zasévat ozimy pouze na široká meziřadí hnízd.

R. 1951 se začaly objevovat podrobnější výsledky výzkumu o vlivu krycích kultur, především z oblastí suchého jihu a jihovýchodu. Od té doby již vyšlo mnoho různých prací, zabývajících se touto otázkou v podmínkách suchých oblastí (K a b a n o v, G a ľ č e n k o - K l y k o v a, S e l a v r i, S a v e ľ j e v 1951; M o l č a d s k i j, N a u m e n k o, A n t i p o v - K a r a t a j e v - K r a j e v o j 1952, jmenujeme-li jen práce důležitější). Ze všech těchto prací vyplývá, že krycí zemědělské kultury, především pícniny a obiloviny, vytvářejí za suché a teplé povětrnosti nepříznivé podmínky prostředí pro vzrůst semenáčků lesních dřevin. Většina prací se zaměřila na biometrické zpracování obsáhlého pozorovacího materiálu s polí výzkumných zemědělských stanic i s polí kolchozů. Tato data ukazují nevhodnost některých krycích kultur, vysetých na celé ploše včetně hnízd, a mnohem lepší stav semenáčků při pěstování zemědělských plodin jen v širokých meziřadách nebo na holém černém úhoru, několikrát ročně pletém. Většina prací souhlasně potvrzuje příznivý vliv krycích kultur okopanin.[2]) Zvlášť je vyzdvihována kukuřice a slunečnice (mimo jmenované práce také M o l č a d s k i j 1950, N i k u l i n 1952 a j.), jejichž stébla a lodyhy, ponechané přes zimu na poli, napomáhají nakupení sněhu a zamezují tak vymrzání semenáčků v tuhé kontinentální zimě.

Mimo autory, přinášející dokladový materiál o záporném vlivu celoplošných osevů, zejména pícnin a obilovin, jsou však jiní, kteří zastávají opačné hledisko (K o v a l e n k o - D o b r y n i n 1952, s dokladovým materiálem D u r a k o v, O ľ š a n s k i j, Š e s t o p e r o v 1952). Z některých dat těchto prací je však vidět nepříznivý vliv travních směsí a částečně i obilovin.

---

[2]) Známe i starší práce, potvrzující příznivé porostní podnebí v okopaninách (viz na př. K o p a č e v s k a j a 1940).

Ve vlhčích oblastech černozemního pásma není vliv celoplošného pěstování zemědělských krycích kultur tak vyhraněn, jako v klimaticky drsnějších, nepříznivějších podmínkách jihu a jihovýchodu SSSR. V uvedené části černozemního pásma jsou s těmito krycími kulturami také příznivé zkušenosti (srovnej doporučení Šennikova [1952] o jetelotravních směsích). Selavri (1951) však píše, že i zde jsou semenáčky doubků v celoplošných obilných porostech vždy oslabeny a že nejlepší vliv z krycích kultur mají i zde okopaniny.

Bližší data o činitelích prostředí přináší Godnev (1950), potom zejména Saveľjev (1951) a konečně Antipov-Karatajev-Krajevoj (1952). Z provedených pozorování půdní vlhkosti pod celoplošnými krycími kulturami, pod kulturami jen v širokých meziřadách a na pletém úhoru lze odvodit potvrzení biometrických dat o záporném vlivu celoplošných krycích kultur z obilovin nebo pícnin za sucha a tepla. Tyto kultury se jeví především jako vysušovatelé půdy, vydávajíce transpirací půdní vodu, jejíž zásoba je za sucha omezena. Tím se ovšem původní koncepce ochranného vlivu těchto kultur stává za určitých podmínek problematickou. Nedostatek vody pod celoplošnými porosty obilí nově přiznává Karasev (1953), a to podle pozorování v oblasti, odkud Lysenko bral podklady pro své instrukce. Nepříznivý vliv krycích kultur pícnin a obilovin se však nemusí projevovat jenom špatným zásobováním dřevin vodou, nýbrž i spolupůsobením jiných činitelů, zejména mikroklimatických. Také náhlé změny prostředí při sklizni krycích plodin mohou mít záporný, ba zhoubný vliv (srv. Grjaznov 1952 a j.). Zatím je však bohužel velice málo speciálních prací o vlivu krycích kultur na prostředí, alespoň takových, které by přinášely pozorovací materiál, ačkoliv se používání krycích kultur rozšířilo ve velkém měřítku.

Zkušenosti praxe a výzkumu se částečně odrazily i v další instrukci pro výsev ochranných lesních pásů hnízdovým způsobem na r. 1951 (Lysenko 1951). Lysenko zde podrobněji odůvodňuje své pokyny, na nichž setrvává, s výjimkou jihovýchodních oblastí, jak byly vyjmenovány ve změně instrukcí r. 1950. Nezdary s pěstováním dubu pod celoplošnými zemědělskými kulturami přičítá nedodržování agrotechnických opatření, zejména doby a způsobu síje, jak jsou uváděna v instrukcích (stejně i Lysenko 1952). Tyto námitky vznášejí i někteří jiní autoři (Kuzněcov, Geliaševič 1951), ačkoliv v pracích pokusných stanic byla většinou tato opatření — podle tvrzení výše citovaných autorů — dodržována. Lysenkovi blízký Oľšanskij (1952) uvádí podrobněji výsledky pokusů selekčního a genetického institutu, které byly Lysenkovi podkladem pro obecné zavedení celoplošných krycích kultur obilovin. Upozorňuje zejména na otázku přezimování semenáčků, jež je v kontinentálním podnebí stejně důležitá jako otázka půdní vlhkosti v letním období.

Z četných prací (některé vyznamnější jsme výše citovali) bylo však již r. 1951 jasné, že generalisují závěr o příznivém vlivu zemědělských kultur na dřeviny není správný, neboť nemá zřetel na nejrůznější stav podmínek prostředí, který se může vytvářet zcela odlišně nejen v rozlehlých oblastech, ale i na témž místě v závislosti na druhu krycí kultury, charakteru porostu, agrotechnických opatřeních, rázu počasí, vlastnostech půdních atd. Je pochopitelné, že i vůči různým druhům dřevin bude se tento vliv

projevovat různě podle jejich biologických vlastností (v sovětských instrukcích se hovoří převážně o dubu).

Konečně v instrukci pro výsev lesních ochranných pásů z roku 1952 (39) je již otázka krycích kultur řešena poněkud jinak. Pro stepní oblasti se zde označují za nejvýhodnější krycí kultury okopaniny a rostliny s vysokými stonky (slunečnice, kukuřice); obiloviny se uvádějí jen pro užití v širokých meziřadách, a to na posledním místě. V lesostepním pásmu připouští instrukce jakékoliv zemědělské plodiny jako krycí kultury, a to jak celoplošně, tak jenom v širokých meziřadách.

Vývoj v pěstování lesních ochranných pásů sledoval u nás s určitým zpožděním vývoj v Sovětském svazu.[3]) Po značných nezdarech, kdy sazenicemi vysazované pásy byly bez ošetření ponechány na pospas buřeni se přešlo k částečnému užívání hnízdové nebo miskové síje a krycích kultur. Šika a Zavadil (1952) doporučují první tři roky celoplošné krytí obilovinami z praktických důvodů (jsou si vědomi příznivého prostředí na pletém úhoru), Lhota a Mařan (1952) ve svých instrukcích doporučují pěstování krycích porostů zemědělských plodin pouze v meziřadách pásů s hnízdy hlavních dřevin, aniž blíže rozebírají svou úvahu vzhledem k instrukci sovětské.[4])

Ti pracovníci, kteří praxi doporučují zatím bez důkladného vědeckého (t. j. především fakty podloženého) poznání používat krycích kultur, neohlížejí se na spotřebu půdní vody těmito kulturami, anebo spotřebu považují za neškodně malou. Avšak již na základě studia dosavadních výzkumů o půdní vodě pod zemědělskými porosty (literaturu hledej v souhrnném referátu Gössla 1940), mohli bychom oprávněně zaujmout kritický postoj k paušálnímu zavádění krycích kultur. Ze sovětských zkušeností je zřejmé, že takový postup může způsobit vážné škody a případně i nezdar zalesňovacích prací. Otázka vlivu krycích kultur na půdní a vzdušné prostředí je proto závažnou záležitostí našeho výzkumnictví, která musí být vyřešena dříve než praxi dáme spolehlivé směrnice. Nejedná se tu ovšem jen o vodní režim, ale i o fysiologii a ekologii dřevin vůbec.

Některá fakta o vlivu krycích kultur v našich podmínkách můžeme čerpat z výzkumů dvou uvedených autorů (Mařan-Lhota 1951, 1952); dokazují zejména příznivý vliv kypření a pletí a naopak nepříznivý vliv zaplevelení jak na vlastnosti půdní, tak na mladé lesní dřeviny samotné. Uvádějí jako první i některá mikroklimatická pozorování.

Dosavadní zkoumání u nás nedovolují však přesnější závěry o vlivu krycích kultur na životní prostředí semenáčků lesních dřevin. Abychom vyzkoušeli metodiku a získali bližší vodítko k stanovení vlivu polních plodin na životní prostředí semenáčků lesních dřevin, byla v létě 1952 provedena tato šetření: studium mikroklimatických činitelů, sledování průběhu půdní vlhkosti a průzkum vzrůstových ukazatelů semenáčků a polních plodin v několika polních porostech, na pletém černém úhoru a na úhoru zapleveleném.

---

[3]) Krycích kultur se ovšem používalo již dříve, a to zejména okopanin při polaření v nové době na př. v lužních lesích, některých borových oblastech a jinde. Bylo by žádoucí sebrat a posoudit zkušenosti s polařením a zvláště důvody, které lesníky vedly při jeho zavedení i pozdějším odklonu od něho.

[4]) Směrnice však nejsou jasné, pokud jde o krycí kultury.

POPIS MÍSTA POZOROVÁNÍ A PRŮBĚH POVĚTRNOSTI R. 1952

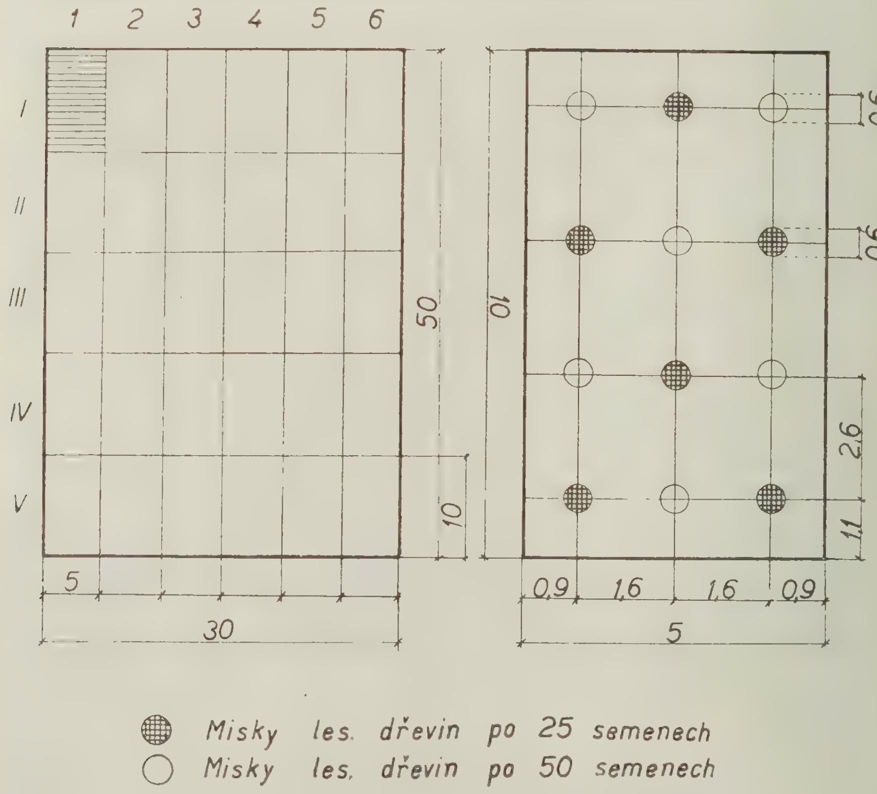
1. Založení pokusu

Jako demonstrační objekt k sledování vlivu krycích plodin na prostředí a růst lesních semenáčků posloužil nám pokus, založený pracovníky biologického odboru Výzkumného ústavu lesního hospodářství ve Strnadech (jižně od Prahy) na pozemku ústavu.

Pokusná plocha leží na velmi mírném svahu jihovýchodní exposice. V dřívějších letech byla na ní pěstována vojtěška, v posledním roce před pokusem byla zatravněna.

Pozemek pokusné plochy byl na podzim 1951 zorán do hloubky 25 cm. Celá pokusná plocha rozměru 30×50 m (celkem 1500 m^2) byla v podélném směru (ve směru spádu) rozdělena na šest pruhů širokých 5 m, na kterých byly vysety krycí kultury, a to takto:

1. Kontrolní plocha — nepletý úhor;
2. Kontrolní plocha — pletý černý úhor;
3. Pokusný dílec osetý ječmenem *(Hordeum sativum)*;



Obr. 1. Schema pokusné plochy v celku (vlevo) a rozmístění misek s dřevinami na jednotlivé plošce (vpravo).

4. Pokusný dílec osetý jarní pšenicí *(Triticum vulgare)*;
5. Pokusný dílec osetý ovsem *(Avena sativa)*;
6. Pokusný dílec osetý janským (dvouletým) žitem *(Secale multicaule)*.

Tak byla vytvořena políčka 5 m široká a 50 m dlouhá, obhospodařovaná různým způsobem.

Kolmo na tato políčka byla v desetimetrových pásech vysévána semena lesních dřevin, a to takto:

I. pruh — dub cer *(Quercus cerris)*;
II. pruh — javor mléčný *(Acer platanoides)*;
III. pruh — klen *(Acer pseudoplatanus)*;
IV. pruh — javor jasanolistý *(Acer negundo)*;
V. pruh — jasan ztepilý *(Fraxinus excelsior)*.

Celá pokusná plocha byla tím rozdělena na 30 pokusných plošek s rozměry 5×10 m (obr. 1).

Semena lesních dřevin byla přes zimu stratifikována v bedničkách s pískem. Na jaře začala včas klíčit, takže 5. IV. 1952, kdy se začala vysévat, mnoho semen mělo již dlouhý klíček a při výsevu se pak tato semena poškodila. Po výsevu krycích kultur, provedeném včas na jaře podle výše naznačeného schematu, byla celá plocha zavláčena. Všechny krycí plodiny vzešly poměrně rovnoměrně na celé ploše.

Semena lesních dřevin byla vyseta ručně, a to dub cer do hloubky 5 cm, ostatní do hloubky od 2 do 3 cm na kruhových ploškách (miskách) průměru 60 cm. Středy misek byly od sebe vzdáleny v podélném směru 2,6 m, od kraje pokusného dílce 1,3 m; v příčném směru byly středy misek vzdáleny od sebe 1,6 m, od kraje dílce 0,9 m. Na každé pokusné plošce bylo založeno 12 misek, z nichž na 6 bylo vyseto 25 semen a na dalších 6—50 semen. Celkem na jedné pokusné plošce bylo vyseto 450 semen.

Použití dřevin, s hlediska biometrických i ekologických prací málo vhodných, se vysvětluje tím, že semena původně požadovaných druhů nebyla výzkumnému ústavu dodána.

2. Průběh povětrnosti r. 1952

Pro bližší posouzení representativnosti a platnosti závěrů mikroklimatických, pedologických a biometrických prací nutno přihlédnout k celkovému rázu povětrnosti, jenž rozhoduje o vytváření a charakteru mikroklimatu přízemní vrstvy ovzduší i klimatu porostního, o dynamice půdní vláhy a konečně o vzrůstu a vývoji krycích kultur i semenáčků lesních dřevin.

Povšimneme-li si především srážek (viz graf 1.), byly srážky v prvních třech měsících roku 1952 dostatečné. V lednu byly málo pod normálem, v únoru již poněkud nad ním a ve třetím měsíci jej značně překročily. Od dubna až do konce sledovaného období v srpnu t. r. udržovaly se pak srážky pod dlouholetým průměrem, a to, s výjimkou června, na nižší úrovni.

Pro vodní režim půdy jsou ovšem také významné srážky v podzimní době. Podzim r. 1951 byl suchý; podle nepříliš spolehlivých pozorování spadlo v září 1951 necelých 30% normálu, říjen byl prakticky beze srážek (0,8 mm), v listopadu srážky činily 70% normálu a v prosinci necelých 40%. Konec r. 1951 nebyl tedy vláhově příznivý. Teprve další měsíce r. 1952 tento nedostatek vyrovnaly.

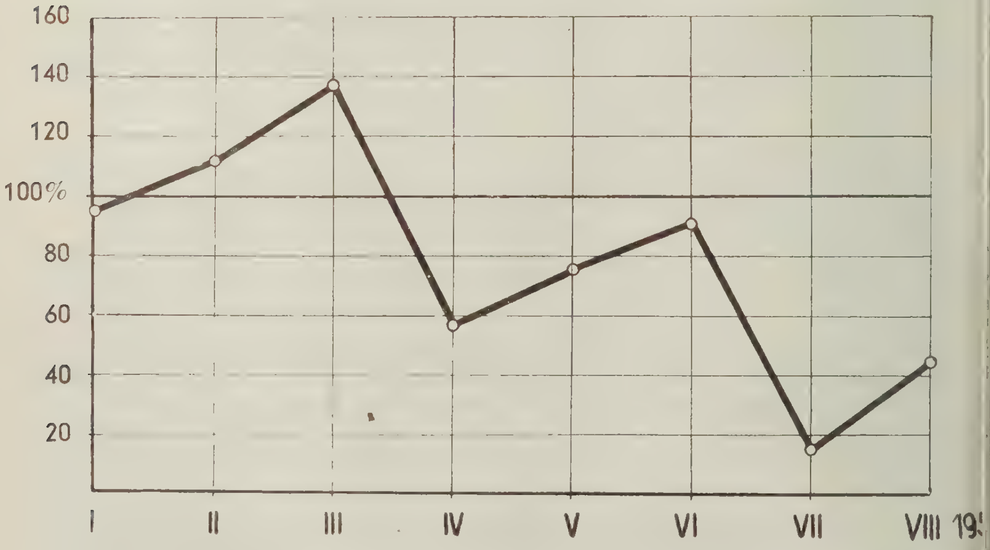
Jak bylo orientačně zjištěno na pokusných plochách, byla půda na jaře dobře zásobena v celém profilu zimní vláhou a při pozdějším menším množství srážek prosychala spíše jen na povrchu. Červen přinesl jen mírně podprůměrné množství srážek, které při malých ztrátách vody výparem za většinou chladného počasí půdu opět nasytilo. V posledním červnovém týdnu začala suchá perioda, trvající po celý červenec, v níž spadlo jen 15% srážek proti normálu. Suché a teplé počasí v červenci možno označit za prakticky bezdeštné, neboť od poslední pentády v červnu až do prvních dnů srpna spadlo jen necelých 12 mm srážek ve 4 srážkových dnech (8., 12., 25. a 28. VII.). Jak také ukázala pozorování půdní vlhkosti, neměly tyto srážky žádného významu pro půdní vláhu.

Půda, na počátku suchého období nasycená vláhou, rychle za horkého počasí vysychala, jak to zachytila naše měření půdní vlhkosti, jež začala právě na začátku suchého období a celé je obsáhla.

V srpnu spadlo již více srážek než v červenci (44,9% normálu); srpen má však rovněž charakter suchého a teplého měsíce, neboť většina měsíčního úhrnu srážek spadla najednou jako bouřkový déšť.

Teplé a suché léto způsobilo značné proschnutí půdy i ve větších hloubkách. Deštivý podzim, jenž nastal vlastně již v září, sytil vyschlou půdu novou vláhou jen zvolna. Při kopání sond na pokusných plochách koncem října byla zjištěna pod krycími kulturami (resp. strniskem) provlhlá půda jen do hloubky 40 cm; níže byla půda stále ještě vyschlá.

Suché letní měsíce charakterisovaly léto 1952 v místě pozorování, což se projevilo v rázu mikroklimatu krycích kultur i v půdní vlhkosti.



Graf 1. Srážky v lednu až srpnu 1952 podle nejbližší meteorologické stanice. (Normál = 100%.)

3. Půdní poměry

Na všech dílcích pokusné plochy jsou stejné půdní poměry. Pozemek leží na levobřežní vltavské terase s hlubší, přeplavenou, jemně písčitou sprašovou hlínou. Její morfologické utváření je patrné z popisu půdní sondy, vykopané na černém úhoru:

0—25 cm: tmavohnědá orniční vrstva s větším obsahem tmavých humusových substancí ze zetlelého, orbou obráceného drnu. V povrchové vrstvě kyprá a vyschlá, hlouběji svěží. Slabě vytvořená drobtovitá struktura,[5]) četné dutinky mezi polorozpadlými hroudami. Příměs nečetného kulturního skeletu.

25—75 cm: rezavě světle hnědá hlinitá zemina, vlhká, bez patrné struktury a skeletu, s četnými chodbami geobiontů, podle nichž se táhnou tmavé záteky. V hlinité vrstvě několik barevně neodlišených písčitějších vložek.

75—? (sonda vyhloubena do 110 cm): tmavě rezavě hnědá zemina týchž vlastností, jen s malým počtem chodeb.

Mechanický rozbor dal tyto výsledky:

hloubka cm	kategorie zrn %			
	I.	II.	III.	IV.
	> 0,01 mm	0,01—0,05	0,05—0,1	0,1—2,0 mm
15	36,0	22,6	14,4	27,0
50	33,3	28,7	10,0	28,0
100	37,2	25,8	10,8	26,2

Číslo hygroskopičnosti (Vh), stanovené nad 10% H_2SO_4 ve vakuu, kolísalo podle dispersní skladby jednotlivých vrstev mezi 3,6% a 1,4% (váh.).

METODIKA VÝZKUMU

1. Mikroklima

Při výzkumu vlivu některých krycích kultur na vývoj semenáčků lesních dřevin v prvním roce jejich života jsme věnovali větší pozornost mikroklimatu. Výzkum podnebí přízemních vrstev ovzduší a zvláště porostního klimatu získává stále více pozornosti. Projevuje se tím snaha poznat blíže a hlouběji podmínky prostředí, v nichž rostlinné organismy žijí. U nás tato pozorování směřují zejména k poznání průběhu těch činitelů ovzduší, kteří mají větší vliv na vodní režim půdy a místa vůbec. Perioda suchých let v poslední době nás názorně poučila o významu těchto faktorů a jejich výzkumu v lesnictví a zemědělství. Sovětská věda je nám dnes příkladem v tom, jak činitele prostředí nejen poznat, ale také měnit ve prospěch člověka.

Metodika mikroklimatických pozorování není propracovaná a jak pozorovací methody, tak i přístroje jsou ve stálém, poměrně rychlém vývoji.

[5]) Pod obilovinami výrazně slitá a nestrukturní!

Metodiku a aparaturu je nutno volit podle toho, jak to vyžaduje fysikální podstata atmosférických jevů a zaměření výzkumu, ovšem při respektování určitých základních pravidel. V některých případech klade i nejlepší volbě hranice dosažitelné technické vybavení. Tuto nepříznivou okolnost je nutno si uvědomit i u námi popsaných pozorování.

Důležité je usměrnit obě hlavní hlediska v mikroklimatologii — fysikální a účelové — tak, aby byla vzhledem k úkolům výzkumu v žádoucím souladu. V některých případech tomu tak není a důraz, kladený na tu neb onu stránku je obvykle dán zaměřením pracovníka. Tak meteorologové vyzdvihují především hledisko fysikální, snažíce se dospět k absolutním hodnotám, ekologové mívají opět na zřeteli spíše účel a málo přihlížejí k theorii a k methodologii.

Jde-li o stanovení vzájemných závislostí jednotlivých ovzdušných činitelů, je možno je odvozovat z dlouhodobých pozorování a výsledných, více méně skutečnosti odpovídajících normálů a jiných charakteristických hodnot. Přehled o těchto vztazích, pro bioklimatologii obvykle lepší a výstižnější, lze však získat i na základě kratších pozorovacích úseků, ba i s použitím časově zcela krátkých pozorovacích řad a okamžitých hodnot, získaných v různých výškách přízemního (porostního) vzdušného profilu. Tato sondáž ovzdušné vrstvy mikroklimatických (přesněji řečeno mikrometeorologických) dějů může mít cenné výsledky. Ambulantní mikroklimatická (mikrometeorologická) pozorování také odpovídají technickému vybavení a našim možnostem (U h l í ř 1949).

V aplikované mikroklimatologii, kde výzkumu mikroklimatu používáme k poznání životního prostředí organismů, musíme zaměřit metodiku i přístroje k biologické povaze otázky. Nesmíme si zapírat, že je zatím velmi obtížné splnit v tomto směru všechny požadavky a že stále jsme v mikroklimatologii ještě nepronikli k samotné rostlině, k rozhodující přechodové vrstvě u jejího povrchu.

Průběh hodnot mikroklimatických faktorů v porostech krycích rostlin a na černém úhoru jsme sledovali měřením okamžitých hodnot teploty vzduchu, výparu a rosy ve výškách 5, 50, 100 a 150 cm nad půdou a měřením půdní teploty v hloubce 1 a 10 cm. Měření bylo doplněno jednorázovým měřením světla. Průběh hodnot jmenovaných prvků byl sledován celodenními průběžnými pozorováními v letním období 1952 za několika typů počasí, především za typicky zářivého typu povětrnosti. Není třeba blíže objasňovat, že za tohoto typu počasí jsou vlastnosti mikroklimatu nejvýrazněji vytvořeny volným příchodem nejdůležitějšího činitele — slunečního záření — ve dne a volným vyzařováním v noci.

Odečítání přístrojů bylo prováděno v hodinových intervalech; současně byly také sledovány některé další povětrnostní prvky, pokud jsou důležité pro pozdější vyhodnocení mikroklimatických pozorování.

Mikroklimatické staničky byly zřízeny na nepletém, buření zarostlém úhoru, na černém úhoru, jenž byl plet a kypřen, dále v krycím porostu ječmene a janského žita. Princip staniček byl velmi jednoduchý (viz obr. 2). Kostru tvořila dřevěná tyč (délka 2 m, ⌀ 2,5 cm). V odpovídajících výškách byla provrtána a otvory byl provlečen tlustý drát, zahnutý ve

tvaru vidlice a přidržovaný ve vodorovné poloze malým šroubkem.[6]) Na tuto drátěnou vidlici byly upevněny teploměry, chráněné proti účinkům přímého záření a vyzařování zařízením, které bude v dalších odstavcích blíže popsáno. Použité Picheho výparoměry byly zavěšovány na háčky (okenní háčky), které bylo lze sklopit okolo upevňujícího je šroubu do polohy souběžné s osou tyče staničky. Výparoměry se také přidržovaly v dolní třetině zvláštním drátkem, aby se zabránilo kývání za větru a voda z nich při otřesech neunikala.

Obr. 2. Mikroklimatická stanička na černém úhoru (II.).

Mikroklimatické staničky byly snadno převozné, neboť při transportu bylo možno drátěné vidlice odebrat a háčky pro výparoměry sklopit a upevnit.

Popsané staničky jsou vlastně primitivnější obdobou staniček, kterých u nás užívali Uhlíř (1949) i další výzkumníci při mikroklimatických šetřeních. Přes svou jednoduchost se naše staničky dobře osvědčovaly jak v terénu, tak při dopravě.

Výšky měřišť na staničkách byly, jak už bylo řečeno, 5, 50, 100 a 150 cm nad povrchem půdy. Měřiště v 5 a 150 cm považujeme pro mikroklimatická měření za standardní. Ostatní měřiště na holé ploše by se měla umisťovat tak, aby výšky byly úměrné přibližně logaritmické zákonitosti ubývání teploty v přízemní vrstvě s výškou, t. j. s postupně se zvětšujícími vzdálenostmi. V daném případě byla další měřiště přizpůsobena výšce krycích porostů a jejich počet technickému vybavení.

Vývoj krycích kultur byl v době měření ve vrcholném stadiu a jejich působení se tedy plně projevovalo. Pro zhodnocení mikroklimatických pozorování v porostech, a to zvláště v porostech zemědělských plodin, je důležitý nejen všeobecný popis jejich charakteru, ale i přesnější údaje zejména o jejich hustotě a vývinu. Ty pak dovolují, s přihlédnutím k vlastnostem podnebí daného místa, lepší srovnání s výsledky jiných

[6]) V některých případech, na př. při členitém mikroreliefu místa pozorování (brázdy a pod.), by nebylo možno použít k upevnění teploměrů na nejnižším měřišti v blízkosti půdního povrchu drátěné vidlice. Tu lze upotřebit vhodného stojánku, na němž upevníme záštitu i přístroje. U citlivých přístrojů je ovšem nutno bedlivěji dbát na konstrukci stojánku i uložení teploměrů, aby příp. nenastávaly chyby vlivem tepelné vodivosti (Forster 1940).

výzkumů. Data o porostním klimatu jsou tedy provázena údaji o porostu. Jako srovnávacího údaje jsme použili váhy rostlinné hmoty, přepočtené na 1 ha porostní plochy, jak doporučuje Sapožnikovová (1950). Je ovšem možno charakterisovat porost i jinak, na př. (u obilí) počtem stébel na 1 m² (Fleischmann 1928).

Měření teploty vzduchu

Měření teploty vzduchu při mikroklimatickém pozorování naráží na četné obtíže. Již mnohokrát bylo v literatuře zdůrazňováno, že nejvhodnějšími teploměry pro tato zkoumání jsou elektrické přístroje (srovnej u nás Uhlíř 1949). Pro jejich nákladnost a technické obtíže při konstrukci i obsluze v terénu jsme však u nás zatím stále odkázáni na běžné kapalinové teploměry. Tu musíme uvážit, jakou teplotu těmito přístroji chceme a můžeme měřit: při měření teploty vzduchu běžnými teploměry nemůžeme v mikroklimatologii stanovit pravou teplotu vzduchu. V aplikované mikroklimatologii při výzkumu přízemní vrstvy ovzduší není její stanovení nutné, a proto i snaha po naprosto dokonalé ochraně přístrojů proti všemu záření a po dokonalém (umělém) větrání není na místě. Podnebí přízemních vrstev je určováno právě zvýšeným účinkem záření různého druhu a malou turbulencí, což se také projevuje v působení mikroklimatu přízemní vrstvy na živé organismy. Pravou teplotu vzduchu nelze kapalinovými teploměry, jak již bylo řečeno, vůbec stanovit, ať je stíníme a větráme jakkoliv. Stanovit pravou teplotu je tedy snaha nejen zbytečná, ale také marná. Považujeme proto naše teploměry za jistý druh srovnávacích měřicích těles, které jsou ve shodných podmínkách záření a pohybu vzduchu (kvalitativně). Tyto podmínky vytváříme ochranou teploměrů před přímým zářením a vyzařováním.

Při mikroklimatickém pozorování v nízkých rostlinných porostech a v různých výškách přízemní vrstvy ovzduší nelze uvažovat o užití jakékoliv meteorologické budky. Stejně tak nelze použít nechráněných teploměrů: při místně i časově měnlivém ozáření a zastínění přístrojů v porostech nelze získat dobře srovnatelné údaje. Při srovnávacím měření na holé ploše a v porostech musíme teploměry chránit. Jen při pozorování ve volném terénu možno pro bioklimatické účely používat nechráněných teploměrů, jak to u nás zkoušel a doporučoval Novák (1928, 1935).

Extrémní teploměry mohou však nekryté posloužit svými údaji kdekoliv velmi dobře a poskytnout určitou oporu pro posouzení maximálního teplotního zatížení rostlinných orgánů. Nesmíme ovšem zapomínat na to, že tepelná bilance je u teploměrné nádobky a přirozeného povrchu různá, což nelze odstranit ani úpravami nádobky (barvení). Biologicky velmi důležité teploty na slunci (teploty povrchu rostlin, půdy), rozhodující o výparu a transpiraci a projevující se často i pathologicky, bylo by možno dobře postihnout jen elektrickými odporovými teploměry.

Dobře použitelným přístrojem pro měření teploty vzduchu — vyjma nejnižších vrstev — je aspirační psychrometr. Má ovšem s hlediska mikroklimatického rovněž několik závad a nelze ho zatím opatřit v potřebném množství.

Při našem pozorování jsme použili přesných staničních (t. zv. psychrometrických) teploměrů z jenského skla a oddělených extrémních teploměrů stejné kvality.

Při úvahách o nejvhodnějším způsobu zástinu jsme přihlédli k dosavadním používaným ochranným zařízením, zejména k našim a k sovětským, pokud je o nich zmínka v literatuře. Ze známých způsobů ochrany teploměrů před zářením se uvažovalo o dvojitém kornoutovitém stínítku, které navrhl Uhlíř (1949) a jehož se u nás často používá. Toto stínítko má několik nedostatků, které mohou nežádoucím způsobem skreslit pozorování. Větrání vnitřního prostoru je nedokonalé a zejména v přízemních vrstvách nelze stínítka dobře použít. Při delším používání tohoto stínítka vyšlo najevo, že se mění jakost povrchu a současně tak i jeho vlastnosti vzhledem k odrazu paprsků. Konečně nelze stínítka použít u ležatých teploměrů. Zjednodušená Borisovova záštita (Sapožnikovová 1950, Stružka a Uhlíř 1952) v používaném provedení ze dřeva (dvojitá) není tak praktická a pohodlná při používání, jak bychom si při měření v omezených prostorách (na př. v hustých zemědělských kulturách) přáli, i když její princip je velmi vhodný.

Původní Borisovova záštita z měděných poniklovaných destiček, zlepšená později Makarovem (1938), chrání teploměry jak před přímým slunečním zářením a vyzařováním, tak i před přívodem tepla od povrchu půdy. Zjednodušená záštita odcloňuje jen přímé záření, resp. vyzařování.

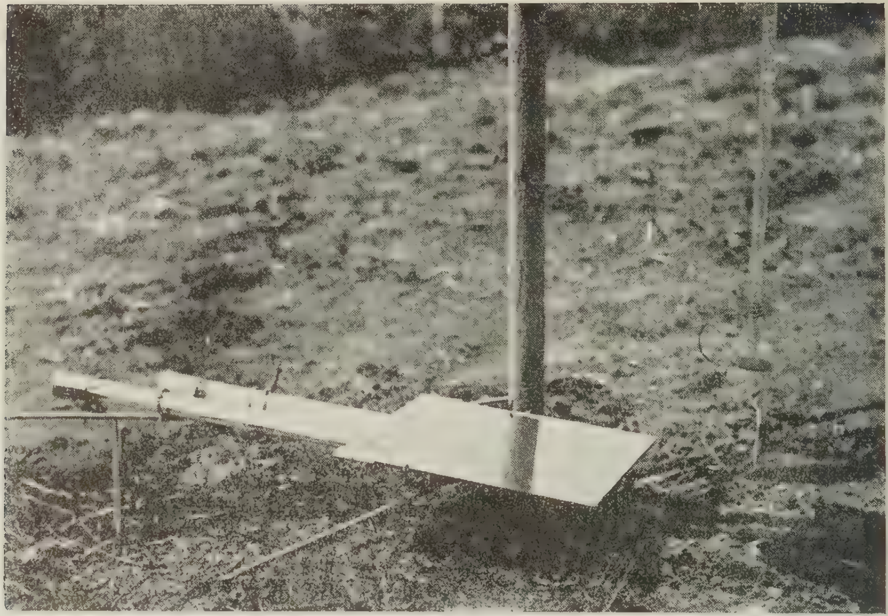
Uhlířova (1949) ochrana ležatých teploměrů při zemi je spíše provisoriem.

Po uvážení všech okolností u těchto dosavadních způsobů jsme použili jednoduché, technicky snadno dostupné záštity, která se také při polním měření osvědčila. Při nutnosti ochrany před přímým zářením a současně při požadavku zábrany stagnace vzduchu okolo teploměrné nádobky přístrojů byla navržena záštita ve tvaru obdélníku,[7] jehož velikost je možno v určitých mezích volit libovolně podle potřeb měření (možnost umístit pod jednu záštitu více teploměrů). Teploměry se umisťují pod záštitu vodorovně, případně v nepatrném sklonu při nebezpečí přetržení rtuťového sloupce (viz obr. 3). Abychom nemuseli používat těžkopádné dvojité záštity, volili jsme takový povrch, který by odrážel maximální množství paprsků a zahříval se co nejméně. Povrch s takovými vlastnostmi byl nalezen v postříbřené ploše. Z technických důvodů bylo třeba jako materiálu pro záštitu použít skla. Jiný lehký materiál s postříbřenou vrstvou, krytou ochranným lakem, by byl technicky výhodnější než křehké sklo. Výhodou skla je však malá tepelná vodivost. Větší tepelná vodivost materiálu pro záštity je nevýhodná, jak je vidět ze srovnávacích měření s různými záštitami v Sovětském svazu (Makarov 1938, Koncevič cit. podle Sapožnikovové 1950). Spodní strana záštity, obrácená k teploměru, byla natřena tmavým lakem. Tak byla citlivá vrstva stříbra na skle chráněna a bylo zabráněno škodlivým odrazům paprsků, které by mohly v různé míře působit na naměřené hodnoty.

O funkci záštit jsme se přesvědčili srovnávacím měřením, konaným v letních měsících v Javorníku na Sázavě. Srovnávali jsme naši skleněnou záštitu jednak pouze postříbřenou (stříbro chráněno průhledným lakem), jednak natřenou na spodní straně tmavým lakem, dále kornoutovitou záštitu podle Uhlíře a konečně jednoduchou dřevěnou, bíle natřenou zá-

---

[7]) Případně možno volit jiný tvar, na př. kruh jako u Borisovovy záštity (Makarov 1938).



Obr. 3. Skleněná záštita teploměrů na měřišti + 5 cm na černém úhoru.

štitu, stejné velikosti jako stínítka skleněná. Výsledky za jasných dnů ukázaly značné rozdíly v teplotě naměřené pod různými záštitami, zejména ve výšce 5 cm nad holou půdou. Zde vykazovaly teploměry v době denního maxima tyto průměrné odchylky proti skleněné žáštitě, natřené na spodní straně tmavým lakem:

u záštity skleněné, jen postříbřené . . . + 0,2° C,
u záštity dřevěné . . . . + 1,2° C,
u Uhlířovy kornoutovité záštity . . . . + 3,1° C.

Ve výšce 100 cm byly rozdíly podstatně menší; skleněné záštity se již nelišily, u dřevěné záštity byl rozdíl + 0,3° C, u stínítka Uhlířova + 0,9° C. Za podmračného počasí nebylo v údajích teploty rozdílu.

Záštity skleněné byly také prověřeny srovnáním údajů jimi krytých teploměrů s teploměrem aspirovaným. Orientační srovnání bylo provedeno v extrémním mikroklimatu přízemní vrstvy ovzduší na haldách. Podle očekávání byl největší rozdíl zjištěn za jasného dne v době denního teplotního maxima v přízemní vrstvě (výška 5 cm, málo ovšem vhodná pro měření aspirovaným přístrojem, +1,1° C). Výše byl již rozdíl menší a stálý; činil +0,6° C.

Popsané velmi jednoduché postříbřené záštity se osvědčily. Nevýhodou je přímé ozařování teploměrů sluncem se strany v době těsně po východu a před západem, zvláště v místech s depresí horizontu. Ozáření lze předejít buď dočasným nakloněním záštit, anebo užitím přechodných bočních stínidel, jak je navrhl M a k a r o v (1938) pro záštitu Borisova.

Záštity byly upevněny vždy se dvěma teploměry (staničním a extrémním) na mikroklimatických staničkách na nepletém úhoru, na černém úhoru a v krycí kultuře ječmene. Na staničce v janském žitě nebyla teplota pozorována.

Měření půdní teploty

Aby bylo možno posoudit tepelný režim svrchních vrstev půdy pod různými krycími kulturami a na holé ploše černého úhoru, byly měřeny půdní teploty, a to při mikroklimatických staničkách na nepletém a černém úhoru a v krycí kultuře ječmene. Teplota půdy byla zjišťována jednak v povrchové vrstvě v hloubce 1 cm,[8]) jednak v hloubce 10 cm. Pro nedostatek přesných půdních teploměrů bylo použito staničních teploměrů z jenského skla, což je v malých hloubkách a v letním období (nevadí zahrabání spodní části stupnice teploměru) snadno proveditelné.

Měření výparu

Velká pozornost se u nás věnuje měření výparu jako důležitého činitele v mikroklimatu, a to zejména s ohledem na důležitost, jež se připisuje všestrannému zkoumání vodního režimu v půdě i v ovzduší. Je v něm právem spatřován činitel, v jehož průběhu se odrážejí četné jiné faktory, takže měření výparu nám může říci mnoho cenného o charakteru zkoumaného místa.

K mikroklimatickému pozorování v různých porostech a v přízemní vrstvě ovzduší se velmi dobře hodí známý výparoměr P i c h e h o (viz 20), jehož používání se velice šíří. Nebudeme zde uvádět výhody i nevýhody tohoto jednoduchého, ale spolehlivého přístroje. Zkušenosti s ním jsou známy z literatury, u nás byly nově s praktického hlediska částečně doplněny U h l í ř e m (1949) a znovu opakovány M a ř a n e m a L h o t o u (1952).

Výparoměru Picheho se použilo také při popisovaných měřeních. Byl zavěšen na mikroklimatických staničkách na zapleveleném a černém úhoru, v kultuře ječmene a janského žita, a to tak, aby odpařovací ploška papírového kolečka byla ve výšce 5, 50, 100 a 150 cm nad povrchem půdy. Používali jsme kolečka zeleného ssavého papíru (∅ 3 cm), aby se mikroklimatické vlastnosti míst projevily co nejvýrazněji. Je známo, že výparoměry se zelenými odpařovacími papírky vypařují na slunci o 30 i více procent vody více než výparoměry s papírky bílými (W a l t e r 1928); zelená barva nám tedy může pomoci k výraznějšímu zachycení mikroklimatu podle podmínek přímého záření slunce.

Při srovnávání výparu z Picheova výparoměru s ostatními mikroklimatickými činiteli, zejména s teplotou, třeba mít na zřeteli, že údaje evaporimetru nemohou být ve zcela jednoznačné závislosti na teplotě vzduchu. Mimo teplotu a vlhkost vzduchu se uplatňuje jednak sluneční záření (odpařovací kolečka nejsou kryta), jednak výměna vzduchu a jiné místní vlivy. Pohovoříme o tom ještě při rozboru výsledků pozorování.

---

[8]) Je známo, že kapalinový teploměr, jímž se v meteorologii měří „povrchová“ teplota půdy, neukazuje teplotu skutečného povrchu, nýbrž teplotní poměry povrchové tenké vrstvy.

S m o l í k (1938), dávaje při studiu výparoměrů přednost Mitscherlichovu evaporimetru s porcelánovou odpařovací plochou, vytýká Picheho výparoměru zasychání okrajů odpařovací papírové plošky a takto vznikající nestejnorodost odpařovacích podmínek. Stejně jako U h l í ř (1949), ani my jsme tuto závadu nepozorovali, a to ani při jiné příležitosti — při měření v extrémním mikroklimatu důlních odvalů, za vysokých teplot vzduchu a při jeho čilém pohybu.

Údaje o množství vypařené vody jsou vyjádřeny v krychlových centimetrech. Picheho evaporimetr považujeme za relativní, srovnávací přístroj.

V této souvislosti pokládáme za nutné říci několik slov o mikroklimatickém výparoměrném pozorování a využití jeho výsledků. Přestože relativnost údajů na př. Picheho výparoměru je všeobecně známa, užívá se někdy jím získaných dat jako skutečných, absolutních veličin výparu, srovnatelných se srážkami. Domníváme se, že tento postup je nesprávný. Také přepočítávání jeho údajů z krychlových centimetrů na milimetry může být sice efektní, avšak bez valné ceny, neboť výpar z přístroje nevyjadřuje množství vypařené vody ani z půdy, ani z rostlinstva, ani s vodních ploch. Na věci nic nemění ani užití velkého počtu pozorování k těmto propočtům. V přírodních podmínkách je nutno při bioklimatologických pracích vždy rozlišit výparnost, udávanou přístroji, a skutečný výpar, který lze jedině srovnávat se srážkami a zásobami vody v půdě a který jedině může být považován za složku vodní bilance stanoviště. Skutečný výpar nezávisí jen na výparnosti v ovzduší, ale i na dalších faktorech, k nimž údaje evaporimetru nemají bližšího vztahu. Dá se sice přibližně stanovit podle výparnosti, avšak teprve po vypočítání pokusně zjištěných přepočítávacích koeficientů, jak to činí A l p a ť j e v (1952). Tento postup je však prakticky použitelný jen při stálé vlhkosti půdy. Podobně jako s užíváním výparoměrných dat je to i s bilančními propočty transpirace s použitím transpiračních koeficientů.

Z uvedených důvodů považujeme výparoměrná data za relativní, srovnávací veličiny výparnosti na jednotlivých zkoumaných plochách, neodpovídajících kvantitativně skutečnému výparu z půdy a z rostlinstva.

Měření rosy

Rosa, jejíž pozorování je v bioklimatologii doplňkem výparoměrných výzkumů, je patrně na některých místech nebo v určitých obdobích důležitým fysiologickým činitelem pro rostlinstvo. O tom bylo podrobněji pojednáno na jiném místě (K r e č m e r 1951). Praktické pozorování rosných poměrů naráželo do nedávné doby na nedostatek vhodných přístrojů, které by byly spolehlivé a jednoduché pro obsluhu v polních podmínkách. Tuto potíž odstranila nová methoda měření rosy podle D u v d e v a n i h o (1947), která rychle pronikla také k nám. U nás ji popsal U h l í ř (1948) a v terénu jí použil, pokud je nám známo, K r e č m e r (1951) a S t r u ž k a — U h l í ř (1952). Jednoduchá pomůcka, kterou je tento rosoměr, osvědčila se v terénu velmi dobře a malou obtíž s nočním pozorováním orosení při umělém světle (při průběžném nočním měření) mnohokrát vynahradí její praktičnost a levnost.

Duvdevaniho rosoměrné destičky k relativnímu měření množství rosy jsme vystavovali vždy večer před západem slunce na mikroklimatických

staničkách na nepletém a černém úhoru ve výšce 5, 50, 100 a 150 cm nad půdou. Rosoměry byly kladeny na drátěné vidlice v sousedství záštity s teploměry (viz obr. 2). Ráno, když se na destičkách kondensovaná voda vypařila, byly rosoměry sebrány, ošetřeny a uloženy.

Měření světla

Světlo jako velmi důležitý ekologický činitel bylo měřeno pro nedostatek přístrojů jen jednou v době plného vývoje krycích kultur, a to na nepletém a černém úhoru, v krycí kultuře ječmene, pšenice, ovsa a janského žita. Měřilo se světlo dopadající na vodorovnou plochu ve výšce 5, 50, 100 a 150 cm nad půdou. Měřicím přístrojem byl elektrický luxmetr (výrobek fy Zierold).

2. Půda

Jednou z nejdůležitějších půdních vlastností, které si zvláště všímáme při výzkumech vlivu krycích kultur, je vlhkost půdy. Průběh změn půdní vlhkosti při různých pokrývkách půdy můžeme považovat za výslednici, určovanou působením faktorů mikroklimatických, pedoklimatických a biotických za shodných ostatních podmínek půdních a povětrnostních. Krycí kultury nebo různé způsoby obdělání půdy mají vliv na mikroklima i klima půdní a tím různě pozměňují vodní režim půdy; v úvahu přichází také často velká spotřeba vody rostlinnými porosty. Tak se mění vzhledem k semenáčkům dřevin v kladném či záporném smyslu významný, často rozhodující činitel prostředí — půdní vláha.

Při sledování půdní vlhkosti pod různými krycími kulturami a na úhorech měli jsme na mysli především kvalitativní rozbor vodních poměrů v půdě, abychom získali vodítko k bližšímu zdůvodnění vhodnosti či nevhodnosti krycích kultur vzhledem k podmínkám prostředí. Srovnání relativních hodnot podá dosti názorný obraz.

Je ovšem pochopitelné, že bližší kvantitativní průzkum, zejména s ohledem na fysiologickou úlohu půdní vody, by byl velmi potřebný. Podobné výzkumy nebyly u nás zatím provedeny a dosavadní práce se spíše zabývaly hrubou celkovou vodní bilancí urč. místa (M a ř a n a L h o t a 1952). Soudíme však, že pro úplný vědecký rozbor vodního režimu lokality je po stránce kvantitativní nutno přibližně stejně přesně zjistit jak obsah vody v půdě a jeho změny v čase, tak i přívod srážkové vody a výdej produktivním i neproduktivním výparem. Je to ovšem velmi obtížný problém a nepopíráme, že i na základě dosavadních hrubých bilancí získáme určitou představu o vodních poměrech. Zmínili jsme se o tom již ve stati o methodice měření výparu v ovzduší.

Ke kvalitativnímu sledování vlhkosti půdy jsou vhodné elektrometrické methody. Hlavním důvodem volby elektrometrické methody pro naše měření byla možnost stanovit aspoň kvalitativně, s menší přesností i kvantitativně průběh vlhkostních změn v půdě pod krycími kulturami bez odběru vzorků, a tedy i bez manipulace s nimi. Znamená to několik výhod, zejména zachování neporušenosti porostů a expeditivnost methody.

Při bližší volbě methody měření bylo nutno uvážit jednak technické možnosti, jednak účel výzkumu. Volili jsme elektrometrické zjišťování

půdní vlhkosti měřením odporu sádrových hranolků podle Bouyoucose a Micka (1940)[9]). Odporovou methodu jsme zavedli jak vzhledem k našim technickým možnostem, tak pro její praktické i theoretické přednosti před ostatními elektrometrickými způsoby.[10])

Přímého měření odporu půdy, jehož základní myšlenkou je to, že elektřina je vedena v půdě snad výlučně půdní vodou, bylo použito již koncem minulého století (Whitney-Gardner-Briggs 1897) a potom několika dalšími badateli. Ukázalo se však, že jednoduché stanovení elektrického odporu elektrodami, zapuštěnými do země, nevyhovuje a nedává srovnatelné výsledky. Vedle nekontrolovatelných přechodových odporů za různého dotyku s půdou se také mění povrch elektrod během delšího používání (korose). Nejzávažnější nedostatek se však jeví v tom, že vodivost půdy, kromě vlhkosti, je závislá také silně na druhu a koncentraci iontů v půdním roztoku, na struktuře půdy, obsahu humusových látek a na teplotě (Nostitz 1939, Baier 1952). Všechny tyto faktory se v půdě mění na malém místě ve směru vodorovném i svislém. Před opětným zaváděním přímých odporových method do výzkumné praxe nutno tedy bedlivěji posoudit dosavadní nevalné zkušenosti.[11])

Podstatným zlepšením odporové methody je již zmíněná Bouyoucosova methoda sádrových hranolků. Při použití této methody se vkládají do půdy ploché sádrové hranolky, které obsahují dvě elektrody. Tyto elektrody jsou v prostředí, uchovávajícím po delší dobu stálou dispersní skladbu, obsah a druh iontů. Vzhledem k vyšší koncentraci roztoku v hranolcích nemají ionty slabšího půdního roztoku vlivu na výsledky měření. Vliv teploty se dá vyloučit opravou naměřených hodnot, případně není nutné teplotní korekci vůbec provádět. Odpor hranolků závisí tedy na jejich vlhkosti; ostatní činitelé tu v běžném případě ovlivňují hodnoty elektrického odporu jen nepatrně. Jak lze pozorovat, má tato nepřímá methoda stanovení půdní vlhkosti proti přímému měření elektrického odporu půdy mnohé výhody.

Vlhkost hranolků není ovšem shodná s vlhkostí půdy, neboť hranolky pracují na základě poměrů ssacích sil mezi půdou a sádrovým mediem.

Použití elektrické odporové methody k plynulému měření změn půdní vlhkosti přináší vcelku tyto výhody:

a) půda během měření se neporušuje, vyjma zavedení hranolků na počátku pokusů;

b) stejně se chrání před poškozením porost a zůstává zachováno i jeho podnebí, důležité pro vodní režim půdy;

c) vlhkost půdy se měří stále na stejném místě, což není možno při odběru vzorků k běžnému stanovení vlhkosti vysoušením;

d) toho, že hranolky mění vlhkost podle poměrů ssacích sil, můžeme v budoucnu využít k lepšímu posouzení vláhových poměrů v půdě s fysiologického hlediska;

---

9) Viz také český překlad této práce (16).

10) Měření dielektrické konstanty (Rymša 1951), nebo měření thermoelektrická (Albrecht 1932, 1949, Sočevanov 1936, Bulavko 1940). Na podobném principu jako měření odporu je založeno také měření elektrické kapacity sádrových hranolků (Anderson a Edlefsen 1942).

11) U nás zavádějí přímou odporovou methodu na př. Říha i jiní.

e) hranolky a kabely se mohou instalovat tak, že nebrání obdělávání pozemků;

f) stanovení odporu je snadné a velmi rychlé.

Methoda má i některé další přednosti, zmínili jsme se však jen o těch, které ji odlišují od běžně u nás užívaných method váhového stanovení půdní vlhkosti.

Použití sádrových hranolků má ovšem i některé nedostatky, které je třeba podle možnosti zatím eliminovat vhodnou methodikou a v dalším vývoji zlepšováním methody samé. Nedostatky methody jsou zejména:

a) Měření odporu se děje ve zvláštním prostředí. Je tedy třeba mít na zřeteli poruchy, které mohou nastat na přechodu mezi mediem a půdou. Tento nedostatek lze zmenšit pečlivým a standardním ukládáním hranolků do půdy.

b) Porušení přirozené struktury půdy při ukládání hranolků. Tento vážný nedostatek lze zmenšit opět pečlivým ukládáním hranolků a odložením počátku měření do doby, kdy lze předpokládat, že se půda přirozeným způsobem slehne. Závada bude rušivěji působit při měření v půdách s přirozenou strukturou (lesní půdy, spodiny polních půd) než v půdách již dotčených (ornice).

c) Hranolek vodu rychle přijímá, avšak pomalu vydává. Přechod vody z hranolku do půdy se tedy vyznačuje určitou hysteresí vlivem značné hygroskopicity sádrového hranolku (Baier 1952). Hodnoty odporu se pak zpožďují vzhledem k vlhkosti půdy, a to podle druhu a vlhkosti půdy. Vlivy hysterese jsou podstatnou vadou sádrových hranolků. Lze je eliminovat při kalibraci, která začíná od plného nasycení půdy vodou a sleduje její plynulé vysychání. V terénu se ovšem vysychání v našich klimatických poměrech přerušuje opětným zvyšováním vlhkosti, která se však obvykle, vyjma nejsvrchnější vrstvy, nepřiblíží k úplnému nasycení půdy vodou. Proto se nemůže původní cyklus opakovat. Tento fakt podstatně ztěžuje kvantitativní hodnocení odporových měření při venkovních pokusech. Závadu můžeme zmírnit jen snižováním hygroskopicity sádry různými příměsemi nebo použitím jiného materiálu. Přitom se však často ztrácí výhodná vlastnost sádrových hranolků, na př. necitlivost k vlastnostem půdního roztoku.

K jiným hysteresním jevům (viz Tanner-Hanks 1952) se při kalibraci hranolků vzhledem k percentuálnímu obsahu vody v půdě nepřihlíží.

d) Při velikých rozdílech v dispersní skladbě mezi hranolkem a půdou nelze dosáhnout rovnováhy ssacích sil. Tak je tomu podle pokusů Persona (1952) v hrubém písku nebo naopak v jemně dispersním jílu. Zkoušelo se odstranit tuto závadu přizpůsobováním dispersní skladby hranolků k skladbě půdy.

Původní Bouyoucosovu methodu se snažilo zlepšit již dosti badatelů, stejně jako její autor. Tak se použilo jiných tvarů sádrových bloků (Pereira 1951), pokusně se zavedl — bez kladného výsledku — větší počet elektrod v hranolku (Edlefsen - Anderson - Marcum 1942), měnila se methoda jejich hotovení (Köhn - Person 1950); někteří přidávali k sádrové hmotě příměsi (Baier 1952) nebo užili materiálu zcela odlišného (nylonové destičky, měrná tělíska ze skleněného tkaniva — Bouyoucos - Mick 1948, Colman - Hendrix 1949).

Všemi těmito způsoby se měly odstraňovat různé nedostatky sádrových hranolků, případně se měly sádrové hranolky přizpůsobit zvláštním podmínkám pozorování. Zdá se však, že zatím nebyl nalezen podstatně zlepšený způsob (viz také Slater - Bryant 1946).

V Maďarsku se pokusili (podle Bally 1951) zkonstruovat přenosnou aparaturu k odporovému měření půdní vlhkosti. Přístroj měl jako vlastní měrné těleso místo hranolků kontaktní sádrovou hlavu, která se jen přitlačovala k půdě, aniž ji bylo nutno zahrabávat. Tato myšlenka, čerpající patrně jak z methody elektrometrické, tak i z method, používajících absorpce vody porésními gravimetrickými tělísky, se neosvědčila a Balla používá speciální methody kapacitní.

Další theoretické podklady odporové methody sádrových hranolků nebudeme podrobně rozebírat; o tomto thematu existuje již dosti početná literatura, na niž odkazujeme.[12])

Při výzkumu půdní vlhkosti pod krycími kulturami jsme použili odporové methody s některými změnami tam, kde se nám původní pojetí Bouyoucosovo jevilo jako nesprávné.

Operaci s měřením lze rozdělit na tři fáze, o nichž nyní pojednáme odděleně. Je to především uložení hranolků v půdě, dále vlastní měření elektrického odporu a konečně kalibrace hranolků a kvantitativní vyhodnocení získaných veličin odporu.

Hranolky jsme uložili na jednotlivých pokusných dílcích v miskách dřevin, a to v těchto hloubkách:

na nepletém úhoru	— 10, 20, 30 cm	(stanička I. a VII.)
na černém úhoru	— 10, 20, 30, 50 cm	(stanička II. a VIII.)
v krycí kultuře ječmene	— 10, 20, 30 cm	(stanička III.)
v krycí kultuře pšenice	— 10, 20, 30, 50 cm	(stanička IV.)
v krycí kultuře ovsa	— 10, 20, 30 cm	(stanička V.)
v krycí kultuře jánského žita	— 10, 20, 30 cm	(stanička VI.)

Na nepletém a černém úhoru byly sádrové hranolky uloženy jednak v miskách s dubem cerem (I. a II. stanička), jednak v miskách s javorem jasanolistým (VII. a VIII. stanička).

Uložení hranolků do půdy se musí provádět velmi pozorně, aby se struktura půdy porušila co nejméně a dotek hranolků s půdou byl dokonalý. Jen v tom případě bude probíhat vyrovnávání ssacích sil mezi půdou a hranolkem tak, že naměřené hodnoty odporu budou odpovídat poměrům v přirozeně rostlé půdě.

Hranolky byly před uložením do půdy nasyceny vodou a byl změřen jejich odpor při nasycení. K výzkumu se použilo jen těch hranolků, jejichž odpor kolísal kolem 400—600 ohmů v rozmezí maximálně ± 100 ohmů.

Na určených místech uprostřed pokusných dílců byla vyhloubena při okraji misek s dřevinami kopaná sonda pokud možno minimálních roz-

---

[12]) U nás výsledky zkoušek elektrické methody sádrových hranolků nebyly zatím publikovány, nehledíme-li na zmínky u Smolíka (1951) a Talafantové (1952).

měrů. Zemina jednotlivých horizontů byla pozorně vyzvednuta a uložena odděleně. Do kolmé stěny jámy se ve zvolených hloubkách pod povrchem udělaly otvory pro zasunutí hranolků. Tyto otvory byly vyhloubeny s použitím zvláštní duté ocelové formy (obr. 4), jejíž vnější rozměry — s výjimkou délky — byly nepatrně menší než rozměry sádrových hranolků. Tento způsob hotovení otvorů pro hranolky považujeme za vhodnější než původní Bouyoucosův návrh, podle něhož se otvory připravovaly klínem, jenž se zarážel do půdy.[13]) Dutá forma se zaráží do půdy mnohem snadněji, šetří se tím půdní struktura a délka formy dovoluje zapouštět hranolky hlouběji do stěny jámy, dále od rozrušené půdy po zasypání.

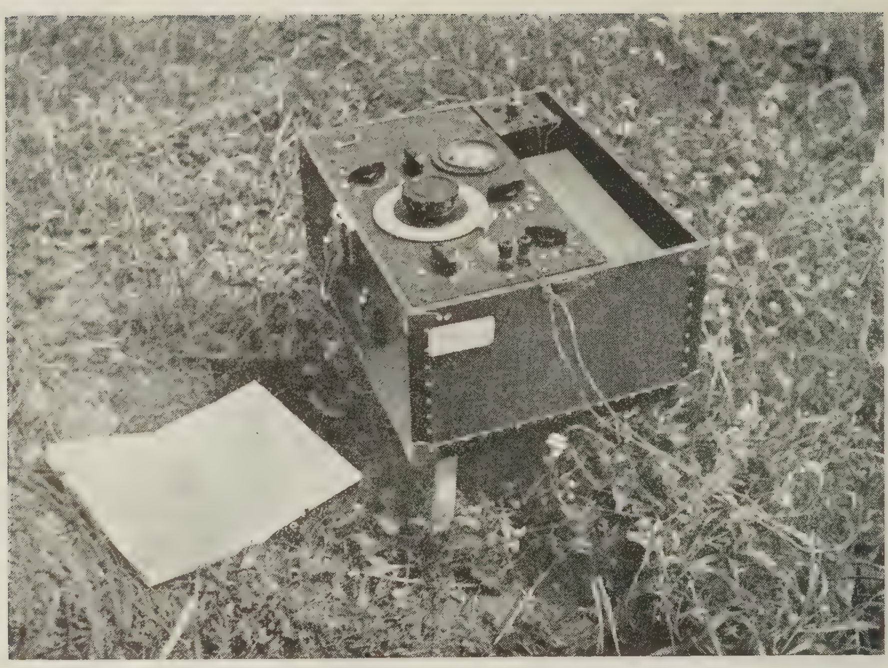
Do vyhloubeného otvoru se zasunul hranolek a otvor se dobře utěsnil zeminou. Sonda byla po instalaci hranolků ve všech žádaných hloubkách zasypána a zemina, vrstvená podle horizontů, řádně upěchována. Zvláštní pozornost je třeba věnovat okrajům sondy, aby tam nezůstaly, zvláště při tvrdé půdě, volné prostory a kanálky, vedoucí od povrchu přímo k hranolkům. Kabely od hranolků byly vyvedeny nad povrch půdy a upevněny na označených kolících. Hrozí-li kabelům nebezpečí, že budou poškozeny obděláváním pozemku nebo zvědavci, mohou se vývody kabelů ponechat pod povrchem půdy.

Sádrové hranolky vydržely v půdě 5 měsíců bez patrných tvarových i jakostních změn. Jsou-li ovšem v prostředí přesyceném vodou (na př. při kalibraci na otevřených miskách při počátečním přebytku vody), rozpadají se — zvláště při manipulaci s nimi — velmi snadno.

Vlastní měření odporu se provádělo Wheatstonovým měřicím můstkem (výrobek Tesla n. p., BM 503). Přístroj se dobře osvědčil. Užívá střídavého proudu, takže není nebezpečí polarisačních jevů. Je možnost odstranit kapacitní složky odporu. Nedostatkem přístroje je nutnost zachování přibližně vodorovné polohy při měření (jinak ručička miliampérmetru za-

Obr. 4.

[13]) Nepřihlížíme vůbec k návrhu usazovat hranolek na dno vrtané sondy s použitím štipce.



Obr. 5. Wheatstonův můstek (výrobek n. p. Tesla BM 503) k měření el. odporu sádrových hranolků.

drhává). Podmínku vodorovnosti nelze v terénu lehce splnit; při našem měření na pokusném poli ústavu jsme proto u jednotlivých měřišť zřídili jakýsi podstavec (viz obr. 5), což ovšem není radno dělat na místě obecně přístupném. Další nevýhodou přístroje je značná váha a rozměry, což se nemile pociťuje při manipulaci v terénu. Konečně se musí s přístrojem velmi opatrně zacházet, neboť je vzhledem k vyrovnávání můstku miliampérmetrem citlivý na otřesy.

Vyzkoušeli jsme také původní americký přístroj (výrobek Industrial Instruments). Je méně citlivý při vyšších odporech, při nichž se již můstek těžko vyvažuje. Pro poněkud menší váhu i rozměry a větší odolnost proti otřesům je pohodlnější při práci v terénu. Nevyžaduje vodorovné polohy při měření, neboť můstek se vyrovnává magickým okem.[14])

Vlhkost půdy se měřila uvedenou methodou od konce června do počátku srpna, t. j. v posledním období vývoje krycích kultur. Pozorování zachytilo delší suchou periodu, takže výsledky podávají názorně vliv krycích kultur a černého úhoru na půdní vlhkost. Nepřetržité vysychání, počínající od nasycené půdy, bylo příznivé pro získání odpovídajících výsledků.

Abychom získali přibližná kvantitativní data o vlhkosti půdy a také abychom nabyli potřebných zkušeností, provedli jsme kvantitativní ka-

---

[14]) Určitou obtíží je přezařování magického oka za slunečna ve volném terénu. Lze ji odstranit vhodným stínítkem.

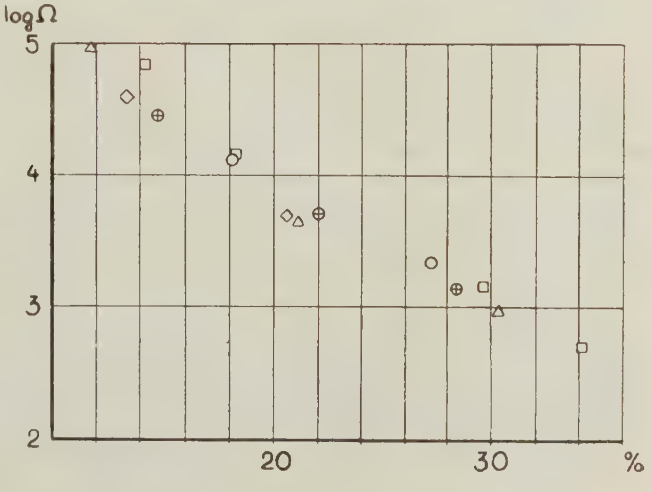
libraci hranolků. Kalibrace byla provedena vzhledem k množství půdní vláhy, ačkoliv lepší, také vzhledem k charakteru vztahů mezi vlhkostí hranolku a půdy, by byla kalibrace vzhledem k napětí, jímž je voda držena, jak se již také pokusně provádělo (J a m i s o n, viz C u m m i n g s a C h a n d l e r 1940, H a i s e a K e l l e y 1946, T a n n e r a H a n k s 1952). Mimo jiné výhody by se též usnadnilo posouzení fysiologické hodnoty půdní vody.

Kalibraci jsme prováděli čtyřmi různými způsoby. V každém případě jsme vycházeli od vodou nasycené půdy, při čemž jsme dodržovali plynulé vysoušení, abychom zamezili vlivy hysterese.

Vyzkoušeli jsme především původní methodu Bouyoucosovu, při níž se používá prosáté zeminy na misce se sádrovým hranolkem. Zemina se nasytí vodou a počne se měřit odpor. Odebíráním vzorků půdy na horní a spodní straně hranolků stanovíme váhové množství půdní vody, odpovídající určitému odporu hranolků. Kalibrace provedená tímto způsobem se třikrát opakovala.

Značnou obtíží při původní methodě kalibrace bylo to, že hranolky nasycené vodou se častou manipulací poškozovaly a rozpadávaly. Použilo se proto jako druhého způsobu téhož principu, avšak vlhkost se nezjišťovala odebíráním vzorků k vysoušení, nýbrž vážením celé misky se zeminou i hranolkem, jak to provádí B o u y o u c o s (1949) u nylonových destiček. Vlhkost půdy se pak vypočítala jako rozdíl mezi hrubou vahou celku, zmenšenou o váhu misky a hranolku s přívodnými kabely, a čistou vahou zeminy, vysušené při 105° C. K táře se počítala nejen váha vysušeného hranolku s kabely, nýbrž i množství vody při určitém elektrickém odporu v něm obsažené.

Výsledky obou method daly jednu kalibrační křivku (viz graf 2). Ta však — jak bylo předem očekáváno — nedala ani přibližně upotřebitelné hodnoty pro poměry v přirozeně uložené půdě. Ukázalo se to při součas-



Graf 2. Kalibrace hranolků methodami Bouyoucose:

○ I., ⊕ II., □ III. serie odběrem vzorků

△ I., ◇ II. serie vážením misek

(Na vodorovné ose váh. % vlhkosti zeminy, na svislé ose logaritmus el. odporu hranolků v ohmech.)

Obr. 6.

ném sledování půdní vlhkosti na pokusných plochách jednak elektrometrickým způsobem s převodem hodnot elektrického odporu na váhová procenta obsahu vody podle zmíněné kalibrační křivky, jednak přímým odbíráním vzorků a stanovením vlhkosti běžným váhovým způsobem. Rozdíly dosahovaly při vyšší půdní vlhkosti (log odporu okolo 3) až 14%, o něž se údaje hranolku zpožďují proti skutečné vlhkosti rostlé půdy. Při malé vlhkosti jsou diference mnohem menší, neboť kapilární vztahy mezi mediem a půdou, silně závislé na struktuře půdy, zmizely a převažuje vliv povrchových sil.

Poněvadž nedostatky Bouyoucosovy původní methody kalibrace byly předem předvídány, pamatovali jsme na přípravu jiné methody kalibrace. Dne 18. VI. 1952 bylo uloženo do půdy na pokusných plochách několik hranolků. Aby půda dobře ulehla, byly tyto hranolky ponechány v půdě až do počátku října. Monolit zářijovými dešti nasycené půdy s hranolky byl pak vybrán (obr. 6) a dopraven do laboratoře.

Část hranolků byla ponechána v půdním monolitu, část byla vyříznuta plechovými válci i s neporušenou okolní půdou.

Válce (výška 8 cm, ⌀ 8 cm) byly poněkud větší než bychom si byli přáli, ale z technických důvodů bylo nutno se spokojit s danými rozměry. Původně se zamýšlelo použít jako obalu půdního vzorku drátěné sítě, což však také nebylo možno uskutečnit. Byly proto alespoň stěny válců důkladně prodírkovány, aby se usnadnilo rovnoměrnější vysychání půdy.

Válce byly kapilárně nasyceny vodou (podle Novákova způsobu, sycení trvalo ve vlhkém ovzduší 100 hodin). Po odssání přebytečné vody se přikročilo k měření elektrického odporu hranolků a vážení válců. Válce byly uloženy ležatě.

Po zakončení kalibrace byly válce vysušeny při 105° C do konstantní váhy. Po zjištění váhy vysušené půdy byla vypočtena elektrickému odporu odpovídající váhová procenta půdní vlhkosti. K tomu bylo opět nutno zvláštním kalibračním měřením stanovit množství vody v sádrových hranolcích při určitém elektrickém odporu.

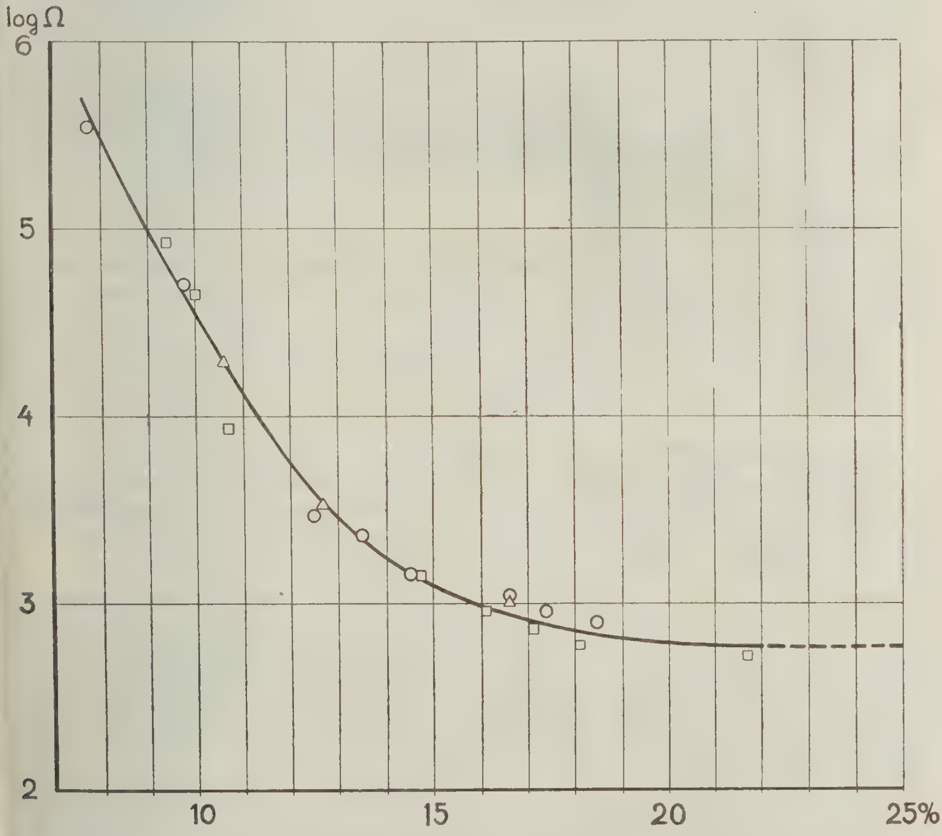
Uvedená methoda kalibrace se ukázala mnohem vhodnější než původní

postup Bouyoucose. Kalibrační křivka odpovídá poměrům v poli. Podle získané křivky (graf 3) byly odvozeny upotřebitelné kvantitativní údaje.

Je nutno se však zmínit o některých nedostatcích použitého způsobu, které dávají našim kvantitativním údajům jen informační ráz. Tyto nedostatky, jichž jsme si byli vědomi, byly způsobeny různými obtížemi technického rázu, které často nutily k improvisacím v neprospěch věci.

Především bylo obtížné vybrat z menšího počtu hranolků kusy s naprosto stejným počátečním odporem při nasycení vodou. Projevilo se to určitou nejistotou v údajích při vysoké půdní vlhkosti (viz kalibrační křivku v dolní části).

Další chyby vznikají použitím válců. Hranolky umístěné uprostřed válce udávají vlhkost nitra válce, kdežto vážením stanovíme průměrnou vlhkost celého válce. Rozdíly vlhkosti povrchu půdy na obou koncích válce, pod pláštěm válce a uvnitř vzorku půdy závisí u daného vzorku na intensitě výparu a na vlastnostech (dírkování) válce.



Graf 3. Kalibrace hranolků válci (○ I. serie, □ II. serie) a kalibrace v rostlé půdě (△). (Na vodorovné ose váh. % půdní vlhkosti, na svislé ose logaritmus el. odporu hranolků v ohmech.)

Vzhledem k stejnoměrnému rozdělení vlhkosti ve válci by byla žádoucí malá intensita výparu. Toho by bylo možno docílit přerušovaným vysycháním (přerušení nastane uložením do nasycené atmosféry). Z různých důvodů jsme tohoto správnějšího postupu nemohli použít.

Abychom se přesvědčili o rozdělení vlhkosti ve válci, rozebrali jsme jeden válec při větší vlhkosti půdy a jeden při menší vlhkosti po jednotlivých vrstvách a stanovili jejich vlhkost váhově. Výsledek orientační zkoušky je tento:

Vlhkost půdy v %, stanovená vážením celého válce	Hloubka				Vlhkost půdy v % 1 cm pod pláštěm válce (uprostřed)
	1	3	3	1	
	cm od základny válce a vlhkost této vrstvy ve váhových %				
18,6	18,0	19,1	19,4	18,8	18,9
10,1	9,8	10,1	10,3	9,9	10,2

Zjištěné rozdíly ukazují, že při kalibraci bude nutno se vyvarovat souvislých (plnostěnných) válců a používat forem co možno nejmenších, majících na všech stranách stejně tlustou vrstvu půdy.

Konečně posledním způsobem kalibrace, jehož jsme použili, byla kalibrace hranolků přímo v půdě (v půdním monolitu). Je to způsob velmi zdlouhavý. Záleží v měření odporu a odebírání vzorků z nejbližšího okolí hranolku k běžnému váhovému stanovení půdní vlhkosti. K stanovení kalibrační křivky je zapotřebí více hranolků, neboť na každý stanovený bod křivky připadá jeden hranolek.

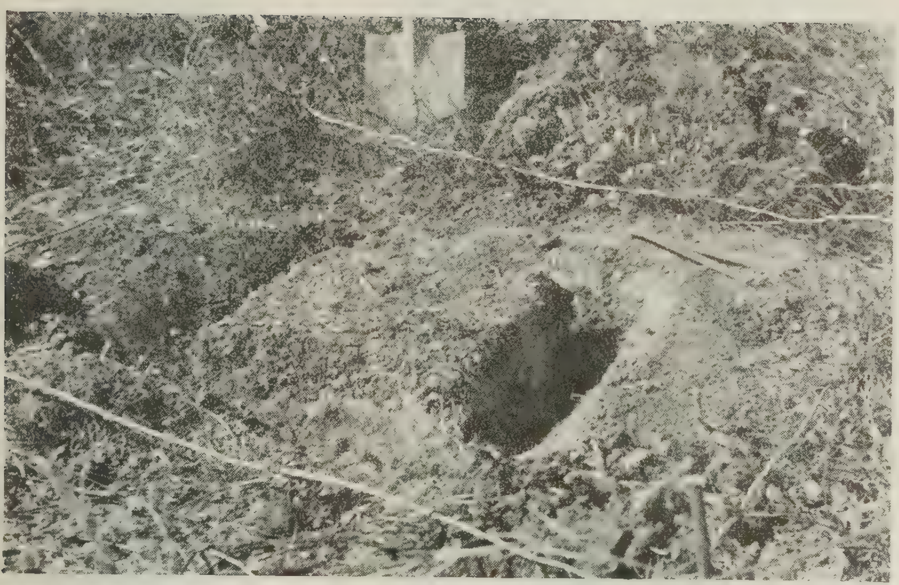
Tato poslední methoda dala shodné výsledky s methodou předcházející (viz graf 3).

3. Vzrůstoví ukazatelé

Ze vzrůstových ukazatelů semenáčků lesních dřevin byl zkoumán počet semenáčků, jejich výška, průměr nadzemní části, počet listů, počet semenáčků s janským výhonem a utváření hlavního kořene. U zemědělských plodin a plevele se zjišťovala hmota nadzemní i hmota kořání.

Počet semenáčků se zjistil 20. srpna a 18. října 1952 na všech pokusných ploškách. Ve stejných termínech byla změřena i výška. Průměr nadzemní části se měřil 21. října, a to jen u semenáčků dubu ceru šablonou z tvrdého papíru. Šablona se přikládala 1,5 cm nad povrchem půdy a dovolovala odečítání s přesností 0,5 mm. Počet listů byl stanoven u všech semenáčků dubu ceru 20. září 1952. Orientační kořenové rozbory byly provedeny koncem října.

Nadzemní hmota kulturních i plevelných rostlin se určovala tím způsobem, že se na zkusných ploškách s plochou 1 m² sbíral a vážil každý rostlinný druh zvlášť. Zjišťovala se jednak váha čerstvé nadzemní hmoty hned po odřezání rostlin, jednak váha rostlinné hmoty, vyschlé na vzduchu (v laboratoři). Vzorky rostlin se odebíraly od 15. do 20. července.



Obr. 7. Odběr vzorků pro stanovení kořenové hmoty plevelu (I. plocha).

Kořenová hmota kulturních i plevelných rostlin se získala promýváním půdních monolitů s rozměry 50×50×10 cm ve stojaté vodě na drátěných sítech. Půdní monolity byly odebrány na nepletém (obr. 7) a černém úhoru, v porostu ječmene a pšenice v horizontech 0—10 cm, 10—20 cm a 20—30 cm. Kořenová hmota se po rozplavení zeminy vícekrát promývala a před vysušením se pečlivě prohlédla a zbavila utkvělých kaménků. Pak se sušila na vzduchu v laboratoři.

Černý úhor se okopával a kypřil třikrát v letní periodě, a to mezi 25. a 30. červnem, 15. a 20. červencem a 20. a 28. srpnem. Obiloviny byly sklizeny mezi 25. a 28. červencem.

VÝSLEDKY VÝZKUMU

1. Mikroklima

Z několika celodenních mikroklimatických pozorování, jež všechna jeví stejné podstatné rysy, vybíráme k demonstraci klimatu v krycích kulturách a na úhoru souvislé pozorování ze dne 7. a 8. VII. 1952. Pozorování započalo 7. VII. ve 20 hodin a skončilo 8. VII. v 18 hodin. Čtyři mikroklimatické staničky, jak byly blíže popsány v methodické části, byly zřízeny na nepletém, plevelí zarostlém úhoru, na černém úhoru, v krycí kultuře ječmene a janského žita. Na poslední staničce byl měřen toliko výpar.

Místo pozorování je podrobněji popsáno ve stati o založení celého pokusu (viz str. 78). Pro mikroklimatické účely je však nutno popsat blíže porosty, v nichž byly umístěny staničky. Tento popis se velmi často opo-

Obr. 8. Mikroklimatická stanička v porostu ječmene (III.).

míjí; ztrácí se tím možnost srovnání s pozorováními, provedenými za jiných porostních podmínek.

Stanička na nepletém úhoru (I.) byla zřízena uprostřed středně hustého plevele, dosahujícího výšky 70 až 90 cm. Převládala ohnice, v přízemním patru pampeliška a pohanka svlačcovitá (podrobněji viz na str. 128). Hmota porostu plevele činila 43,9 q čerstvé váhy na 1 ha. Půda nebyla buření příliš zastiňována; v době pozorování byla ulehlá, suchá a s hlubokými trhlinami.

Stanička na černém úhoru (II.) byla uprostřed pruhu pleté a kypřené půdy (viz obr. 2). Povrch půdy byl kyprý, půda v této povrchové, nakypřené vrstvě suchá.

Stanička v krycí kultuře ječmene (III.) byla instalována v porostu střední hustoty, výška obilí činila 50—60 cm (viz obr. 8). Pod obilím byl jen velmi řídký plevel. Hmota porostu činila 48,6 q/ha čerstvé hmoty. Půda byla ulehlá, vyschlá, slabě rozpukaná. Řádky obilí byly přibližně ve směru SZ-JV. Na dalších plochách IV. (pšenice) a V. (oves) se mikroklimatická měření neprováděla.

Stanička v porostu janského žita (VI.) měřila jen výpar. Pro nedostatek přístrojů nebylo ji možno lépe vybavit. Porost janského žita byl v prvním roce svého života, takže dorůstal výšky jen 15 cm. Byl dosti hustý a čerstvá hmota činila 39,5 q/ha. Půda pod porostem byla suchá a ulehlá.

Při hodnocení získaných dat musíme rozvážit také to, že pokusné plochy nejsou velkých rozměrů a přesto, že „minimálního areálu" pro vytvoření vlastního mikroklimatu je jistě dosaženo, budou se na jednotlivých plochách uplatňovat vlivy okolí. Na tyto vlivy bude poukázáno při rozboru výsledků.

Pozorování dne 7. a 8. VII. bylo provedeno za typicky radiačního typu počasí v letním suchém období, v době plného rozvoje rostlinstva na pokusných plochách. Radiační režim nebyl rušen po celou dobu pozorování žádnou oblačností. Mírný vítr jevil typický denní chod: ve večerních a nočních hodinách trvalo bezvětří, během dne vál mírný JZ větřík (1—2 Bf) s občasným bezvětřím a s maximem v odpoledních hodinách (3 Bf). Slunce svítilo na pokusné ploše 13 hodin.

Teplota vzduchu

Získané výsledky z měření teploty podávají názorný obraz o thermickém režimu v porostu plevele, obilí a na holé ploše černého úhoru, jenž může sloužit jako srovnávací základna.

Výsledky měření teploty vzduchu jsou zachyceny na grafech 4.—7. a v tabulkách I. a II.

Sledujme denní chod teploty v různých výškách na jednotlivých staničkách a její změny ve zkoumané přízemní vrstvě jako sled typů vertikálního rozdělení teploty (Vujevič 1909). Rozborem rozdělení teploty s výškou dojdeme k výstižné charakteristice mikroklimatu na pokusných plochách.

Na černém úhoru (stanička II.) panuje v první polovině noci téměř isothermie (viz graf 7.). Teplota je nejnižší vlivem vyzařování s půdního povrchu v přízemní vrstvě, její vzestup s výškou je však nepatrný a mezi 50 a 150 cm se teplota již nemění. Toto zvrstvení teploty se časem porušuje poklesem teploty ve výšce 50 i 100 cm, takže se vytváří v těchto výškách nad půdou teplotní minimum. Určitá turbulence, která se v noci ještě vyskytne, porušuje toto rozdělení teploty a nastává znovu přibližná isothermie ve všech výškách přízemní vrstvy ovzduší nad černým úhorem. K ránu, v době minimální denní teploty, za stabilního zvrstvení ovzduší a při naprostém bezvětří pozorujeme na staničce černého úhoru absolutní minimum teploty nikoliv těsně nad půdou, nýbrž ve výšce 50 cm. Teplota odtud směrem nahoru i dolů stoupá a nad zemí ve výšce 5 cm je stejná jako ve výšce 150 cm. Toto zcela neobvyklé zvrstvení teploty nad holou plochou nelze ovšem v naší zeměpisné šířce vysvětlit jinak než vlivem okolí.[15]) Musíme uvážit, že černý úhor tvoří jen 5 m široký pruh a po obou stranách jsou porosty: na jedné straně zaplevelený úhor (výška plevele 70—90 cm), na druhé straně porost ječmene (výška obilí 50—60 cm). U obou těchto porostů bylo minimum zjištěno ve výši 50 cm, a to nižší než nad černým úhorem. Je pochopitelné, že tyto teplotní poměry v sousedství nezůstávají bez vlivu na průběh teplot nad pásem černého úhoru. Kdyby nebylo vlivu sousedních porostů a mikroklimatická stanička stála na úhoru větší rozlohy, vytvářelo by se minimum teploty v souhlasu s podmínkami vyzařování nad půdním povrchem.

Na zapleveleném úhoru (stanička I.) nastává v noci typický vyzařovací typ vertikálního rozdělení teploty (viz graf 7.). Porost je dosti řídký, než aby podstatně bránil ve vyzařování tepla půdou (viz teploty povrchové vrstvy půdy) nebo nedovoloval klesat vzduchu, ochlazenému v úrovni porostu plevele. Srovnáme-li poměry tepelné na úhoru a v porostu buřeně, zjistíme, že v porostu je chladněji než na úhoru. Z počátku je tomu tak jen při zemi, později vytvoří chladný vzduch v celé výšce porostu plevele jakousi pokrývku, která je všude chladnější než ve stejné výšce nad černým úhorem. Minimum je pak k ránu ve $^2/_3$ výšky porostu. Vyšší vrstva vzduchu je naopak v noci teplejší.

Důvod pro zmenšení poklesu teploty k ránu v nejnižší vrstvě plevelného porostu a naopak zvýšení poklesu ve výši 50 cm je třeba hledat patrně jednak ve zvýšené tvorbě rosy v porostu (na měřišti v 5 cm nad půdou

[15]) Dosud jen v tropech byly pozorovány případy, kdy zmíněné zvrstvení teploty je podmíněno přívodem tepla z půdy, která byla ve dne sluncem silně zahřáta.

Tabulka I.
Minima, maxima a denní amplituda teploty vzduchu ve stupních Celsia (8. VII. 1952)

Výška v cm	Stanička I. nepletý úhor			Stanička II. černý úhor			Stanička III. ječmen		
	min.	max.	△	min.	max.	△	min.	max.	△
5	10,5	34,0	23,5	10,8	33,0	22,2	12,0	35,6	23,6
50	10,4	31,2	20,8	10,6	31,4	20,8	9,8	39,2	29,4
100	10,3	29,6	19,3	10,7	30,3	19,6	10,4	32,5	22,1
150	10,4	29,3	18,9	10,8	29,6	18,8	10,8	29,3	18,5

bylo zde zaznamenáno maximum rosy; srovnej k tomu Topoľnickij 1949, Geiger 1942), jednak snad i v pozměněných podmínkách vyzařování vlivem zvrstvení vodních par.

Zcela jiný než na černém úhoru a odlišný i od porostu plevele je thermický režim v noci v porostu ječmene (stanička III.). Aktivním povrchem je zde prostor dosti hustě stojících obilných klasů. Vzduch se zde ochlazuje nejsilněji, avšak hustý porost obilných stébel brzdí jeho pohyby. Chladný, těžší vzduch nemůže klesnout do nitra porostu a vytváří studenou vrstvu okolo 50 cm výšky nad půdou. V tomto prostoru se vytváří také absolutní denní minimum, které dosahuje nejnižší hodnoty ze všech tří mikroklimatických stanic (viz graf 7. a tabulku I.). Vzduch nad půdou je v porostu mnohem teplejší, neboť půda je kryta před vyzařováním a porost zabraňuje rovněž výměně vzdušných hmot. Z počátku je teplota při zemi v obilí stejná nebo jen málo odlišná od teploty ve výšce 150 cm; později se však rozdíl obou teplot silně zvětšuje, neboť vzduch ve výši 150 cm se podstatně ochlazuje vlivem aktivní vyzařovací plochy porostu ječmene, nahrazující zde povrch půdy (viz tab. II.).

Uvedené rozdělení noční teploty v obilném porostu za radiačního typu počasí nelze ovšem zevšeobecňovat. V některých případech může se vyzařování uplatnit i ve vnitřnějších prostorech porostu a průběh teploty je pak do jisté míry podobný jako na holé ploše (Rudnev 1952).

Tím bychom stručně probrali charakteristiku nočního zvrstvení teplot na pokusných plochách. Noční poměry budí spíše zájem mikroklimatologa než ekologa, jenž si tu může všímat nejspíše ještě podmínek pro tvorbu rosy.

Během dne probíhají křivky teplot na černém úhoru (stanička II.) celkem rovnoměrně od ranní isothermie a větších gradientů v době nejintensivnějšího záření (viz graf 7.) k opětnému vyrovnávání v odpoledních hodinách. Volná výměna vzduchu, podporovaná v denní době vanoucím

Tabulka II.

Rozdíly teplot vzduchu ve výšce 5, 50 a 150 cm v době teplotního minima a maxima (ve °C). (8. VII. 1952)

Stanička	I. neplетý úhor		II. černý úhor		III. ječmen	
	4 h.	14 h.	4 h.	14 h.	4 h.	14 h.
$\Delta\ t^0_{5-50}$	+ 0,1	+ 3,6	+ 0,2	+ 1,5	+ 2,2	+ 5,4
$\Delta\ t^0_{5-150}$	— 0,5	+ 4,7	0,0	+ 3,5	+ 1,2	+ 7,2

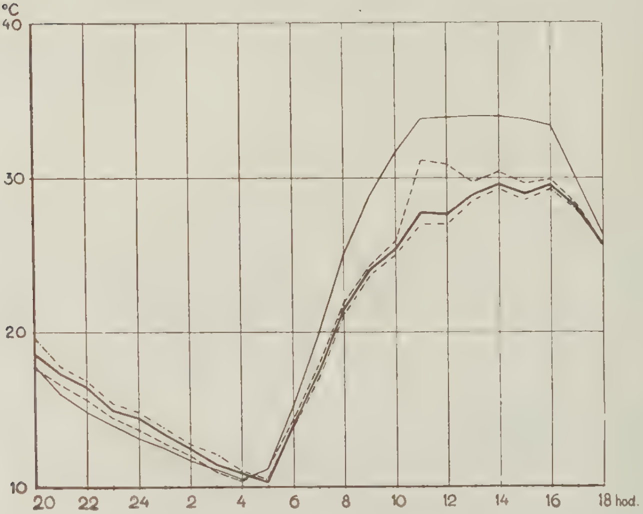
větrem, způsobuje pravidelný pokles teploty s výškou. Ukazuje na to i rozdíl teplot mezi výškou 5 a 150 cm, jenž v době teplotního maxima činí 3,5° C. V téže době činí tento rozdíl na zapleveleném úhoru 4,7° C a v porostu ječmene dokonce 7,2° C (viz tab. II.). Svědčí to o přehřívání přízemních vrstev vzduchu v porostech. Černý úhor je ve dne v přízemní vrstvě vzduchu chladnější.

Poněkud odlišně probíhá ranní a denní rozdělení teploty s výškou v porostu plevele na nepletém úhoru (stanička I.). V ranních hodinách okolo východu slunce se spodní vrstvy ovzduší již ohřívají od půdy a především od rostlinných částí. Toto oteplení sahá však jen do určité výšky v porostu, nad ním probíhá dál ještě vyzařování tepla směrem k vyšším vrstvám ovzduší. Kdežto v prostoru porostu je dosaženo minima teploty ve 4 hod., pokračuje ve výšce 100—150 cm pokles teploty až do 5 hod., kdy je zde dosaženo absolutního denního minima této první staničky (viz graf 4.). Teplota ve výšce 5 a 50 cm již po 4. hodině stoupá, v první hodině je však vzestup jen pozvolný, neboť větší množství tepla se spotřebuje k výparu a jeho přívod není také ještě příliš velký. Šikmo dopadající paprsky ranního slunce ohřívají především porost, v půdě panuje ještě noční zvrstvení teploty. V porovnání s černým úhorem je porost plevele v této době ve výšce 5 cm stejně teplý, ve vyšších vrstvách je však chladnější. Tento rys si ve vyšších vrstvách okolo úrovně buřeně podrží po celý den, patrně v souvislosti s různým šířením tepla od zahřátého povrchu půdy a jeho spotřebou na výpar. Ve spodních vrstvách vzduchu nastává však v porostu plevele přehřátí nad teplotu černého úhoru. Toto přehřátí není velké (v maximu 1° C) a vzniká vlivem snížené turbulence v porostu, nedovolující dostatečnou výměnu vzduchu.

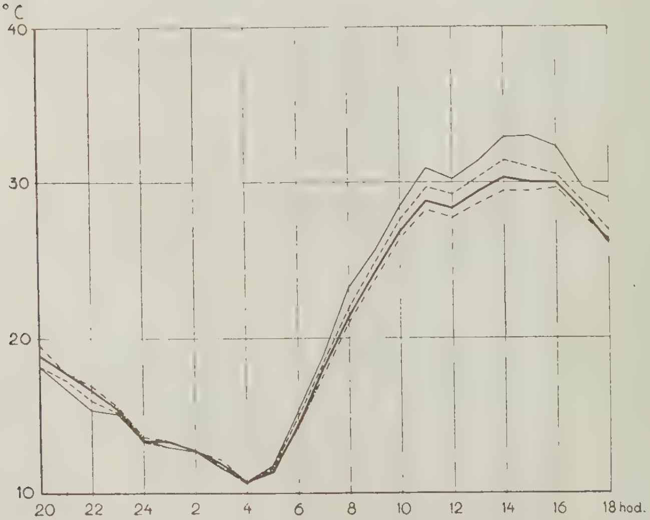
V krycí kultuře ječmene (stanička III.) jsme zjistili, jak bylo výše objasněno, absolutní minimum před východem slunce v prostoru okolo klasů. Odtud teploty jak směrem do výšky, tak směrem k půdě přibývá. Toto noční zvrstvení teploty trvá ještě nějakou dobu po východu slunce. Prostor nejnižší teploty je však později v ranních hodinách také místem nejintensivnějšího vzařování. Naznačuje to strmý vzestup teploty ve výšce 50 cm; minimum je brzy vystřídáno maximem teploty v této výšce (6 hod., viz graf 7.), jež brzy vystoupí do výšky 100 cm (7 hod.). Vzestup teploty

Grafy 4.—6. Průběh teploty vzduchu. 7.—8. VII. 1952.

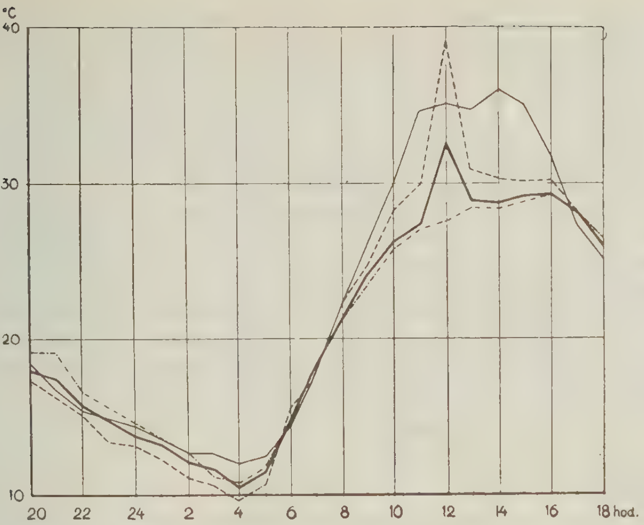
5 cm / 50 cm nad půdou — 100 cm / 150 cm nad půdou



Graf 4. Nepletý úhor (I. stanička)



Graf 5. Černý úhor (II. stanička).

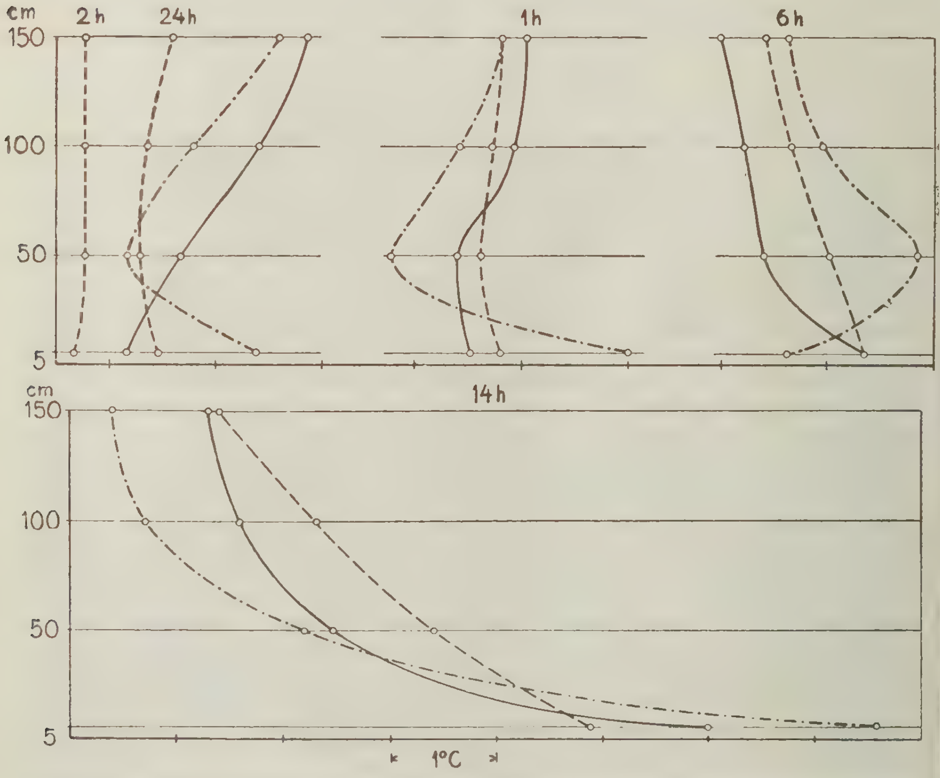


Graf 6. Ječmen (III. stanička).

v úrovni klasů (50 cm) je v této době poněkud brzděn výparem bohaté rosy, která se tam v noci vytvořila. V těchto ranních hodinách panuje v porostu u povrchu půdy nejnižší teplota z celého profilu přízemní vzdušné vrstvy, neboť šikmo dopadající paprsky slunce zasahují do vnitra krycí kultury jen málo. Se zvětšující se výškou slunce nad obzorem přibývá paprsků, které vnikají do porostu ječmene. Vzduch v porostu dostává stále větší množství tepla, a proto křivka teploty ve výšce 5 cm dopoledne prudce stoupá. Vcelku pozorujeme opět přehřátí porostního ovzduší stejně jako u porostu plevele, zde však značnější než v pleveli, jak o tom svědčí také tabulka I. a II. Pozoruhodné je zjištění, kde se nalézá aktivní plocha. Mohlo by se předpokládat, že ji tvoří povrch půdní. Měření půdní teploty však ukázala, že povrchová vrstva půdy (teploměr v hloubce 1 cm) je ve dne (mezi 8. a 16. hodinou) chladnější než vzduch ve výšce 5 cm. Výjimku tvoří jen světelné skvrny, kde se půda ohřívá nad teplotu vzduchu. Jinak se paprsky pohlcují valnou měrou na stéblech obilí, jak to charakterisuje i měření světla (tabulka VI.). Podobně ani M a ř a n a L h o t a (1952) nenašli maximální teploty na povrchu půdy (rozuměj opět hloubku 1 cm), nýbrž výše. Ve výšce 50 cm je vzestup rovněž dosti strmý, teplota však většinou nedosahuje tak vysokých hodnot jako v přízemní vrstvě pod porostem. Brání tomu čilejší turbulentní výměna. Dynamická turbulence teplotní maximum v úrovni klasů (analogické nočnímu minimu) ruší a stlačuje je do porostu. Jakmile však vítr na nějakou dobu ustane, vytváří se při povrchu obilí přehřátá, silně labilní vrstva vzduchu, kterou ovšem pohyb vzduchu brzy zase rozruší.

Tento případ lze vyčíst z grafu 6. Krátce po 11. hodině se vítr utišil a nastalo bezvětří, trvající více než 60 minut. Teplota ve výšce 50 cm i 100 cm reagovala neobyčejně prudkým vzestupem. Tento neobvyklý vzestup si pozorovatel uvědomil a ihned jej hlásil. Měření bylo kontrolováno, takže nejde o nahodilou chybu pozorování.

V odpoledních hodinách, jakmile výška slunce se zmenší a paprsky dopadají šikměji do obilného porostu, teplota v přízemní vrstvě rychle klesá, takže v porostu ječmene se objevuje dočasná inverse již více než hodinu před západem slunce na daném místě. Není pochyby, že se zde uplatňuje jak menší přívod tepla do vnitra porostu při šikmo dopadajících paprscích, tak také větší spotřeba tepla k výparu. Inverse v celém přízemním profilu trvá však na ploše s ječmenem jenom v odpoledních a časných večerních hodinách (viz také F l e i s c h m a n n 1928). Později nastává prudké ochlazování ve výšce 50 cm a inverse počíná teprve v této výšce. Uvnitř porostu vlivem jeho ochrany proti vyzařování trvá tedy i v noci stále denní zvrstvení teploty, jak zjistil již T a m m (1936). Porušuje se jen v odpoledních a ranních hodinách, jak bylo výše objasněno. V porostu plevele se vytváří inverse až okolo západu slunce, na černém úhoru teprve po západu slunce. Mimo bilanci tepla se tu ovšem v časově odlišném nástupu inverse uplatňuje i dynamická turbulence.



Graf 7. Teplota vzduchu v profilu přízemní ovzdušné vrstvy (charakteristické typy vertikálního rozdělení teploty). 7.—8. VII. 1952.

- - - - - černý úhor ——— nepletý úhor —·—·— ječmen

Zhodnotíme-li v závěru stati o teplotě získané výsledky pozorování s hlediska ekologie, můžeme stanovit toto:

Tepelný režim přízemní vrstvy ovzduší (měřiště v 5 cm), jenž v raném stadiu vývoje dřevinných semenáčků je ekologicky nejvýznamnější, jeví na studovaných plochách určité rozdíly. Semenáčky v porostech jiných rostlin, ať už v pleveli nebo v krycí kultuře ječmene, jsou vystaveny většímu kolisání a vyšším extrémům teploty vzduchu než na ploše černého úhoru (viz tabulku I.). Největší rozdíl maxim je mezi černým úhorem a krycí kulturou ječmene, maximálně až 4,1° C, menší rozdíl je mezi černým úhorem a porostem plevele (max. 3,7° C). Důležitý je také fakt, že vyšší teploty v porostech trvají delší dobu, a to v hodinách nejintensivnějšího záření. Od odpoledních hodin je v přízemní vrstvě porostů chladněji než na černém úhoru. V porostu plevele na nepletém úhoru trvá tento stav po celou noc, kdežto v porostu obilí je v noci tepleji než na holém úhoru (max. o 1,2° C). Srovnáváme-li tepelné poměry v obilí a v pleveli, zjistíme při téměř shodné amplitudě denních teplot vyšší maxima v obilí a nižší minima v porostu plevelného rostlinstva.

Vyšší vrstvy přízemního ovzduší jsou vcelku nad černým úhorem ve dne teplejší než nad ostatními rostlinstvem pokrytými plochami. Působení porostu přesahuje výškově 150 cm.

Tyto závěry se zčásti odlišují od vývodů, obsažených v předběžném sdělení M a ř a n a a L h o t y (1952) o mikroklimatickém pozorování v krycích kulturách. Rozdíly je nutno vysvětlovat jednak různým druhem a charakterem porostů (v práci není o nich údajů), jednak i různou methodikou. Uvedení autoři na příklad píší, že mikroklimatický význam zastínění půdy hospodářskými plodinami se projevuje snížením průměrné denní teploty jak v půdě, tak v ovzduší, a to zvláště v zoně pro kořeny sazenic i pro jejich nadzemní část nejdůležitější. Tento závěr, pokud jde o teplotu vzduchu, nelze přijmout pro naše podmínky, neboť nám šlo především o nejnižší přízemní vrstvu jako životní sféru semenáčků. I v našem pokusu je teplota v krycích kulturách výše nad půdou převážnou část dne (v mikroklimatu neužíváme raději průměrné teploty) nižší než ve stejné výšce na holé ploše, jiné jsou však poměry při půdě (výška 5 cm); ty ovšem uvedení autoři měřením ve 30 cm (jak to odpovídalo výšce jimi zkoumaných topolových sazenic) zachytit nemohli.

Při hodnocení tepelného režimu musíme ovšem posoudit také rozsah platnosti našich krátkodobých pozorování. Zmínili jsme se již na začátku o důležitosti charakteristiky porostu, jehož porostní klima zkoumáme. Jakýmsi souhrnným znakem bylo nám tu množství rostlinné hmoty, jak to doporučuje S a p o ž n i k o v a (1950). Mikroklima přízemních vrstev ovzduší a ovšem i podnebí porostní závisí také na rázu počasí.

Abychom posoudili charakteristiku mikroklimatu za vlhčího letního počasí, provedli jsme obdobně průběžná denní pozorování za oblačného počasí v době, kdy půda na počátku suchého letního období byla ještě vlhká. Tentokrát byl v celkovém průběhu ve všech výškách nejteplejší černý úhor, kde byl povrch půdy více proschlý než v porostech a nebylo tak velkých ztrát tepla na výpar. Téměř stejné teploty vykazoval však v přízemní vrstvě porost ječmene, kde bylo i absolutní denní maximum. Uplatňuje se tu, i přes vyšší ztráty tepla na výpar, stagnace vzduchu v porostu,

který se ohřívá od stébel obilí. Totéž je možno v menším měřítku pozorovat i v porostu plevele, kde maximum teploty bylo také vyšší než na černém úhoru, nedosáhlo však absolutního maxima v obilí.

Přehlédneme-li vcelku naše mikroklimatická pozorování tepelného režimu za dvou typů počasí, můžeme v zásadních faktech konstatovat naprostý souhlas s výsledky pozorování sovětských agrometeorologů, jak je shrnuje Sapožnikova (1950), i s důkladnými pracemi, které v klimatických podmínkách střední Evropy provedl Tamm (1936, 1939, 1940).

Teplotní mikroklima, jak jsme je zachytili v našich pozorováních, je ovšem mikroklimatem, odpovídajícím jednak určité fázi vývoje krycího porostu, jednak určité povětrnostní, makroklimatické situaci. Poznatky stanovené v naší studii platí tedy pro suché letní období s radiačním typem počasí a pro vyvinuté krycí kultury.

Na základě pozorování můžeme tedy shrnout, že krycí porost obilí, v našem případě porost ječmene, je s hlediska teplotních poměrů v přízemní vrstvě méně příznivým prostředím pro vývoj semenáčků dřevin než černý úhor i porost řídkého plevele, a to právě v tom období a za takového charakteru povětrnosti, kdy by měl vytvářet pro dřeviny příznivé mikroklima především.

Ve zkoumaných porostech, zejména v krycím porostu ječmene, je vytvořeno positivní teplotní mikroklima.

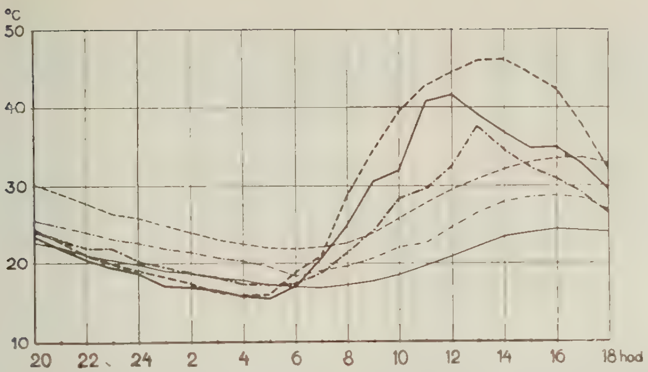
Na základě poznatků, čerpaných z výše citovaných autorů, lze říci, že takový charakter bude mít porostní podnebí krycích kultur za suchého a teplého léta s bohatým slunečním svitem. Na jaře, v raném vývoji kultur, a za vlhkého léta s kratší dobou slunečního svitu se bude mikroklima porostů blížit poměrům na holé ploše úhoru, případně se bude vytvářet negativní porostní teplotní podnebí. Naznačuje to i naše pozorování, kdy za vlhčího letního počasí byly teplotní poměry na všech třech zkoumaných místech méně rozdílné; celková charakteristika extrémů dávala již náběh k positivnímu teplotnímu mikroklimatu, které bylo zjištěno po několika dnech.

Dílčí výsledky teplotního měření nemohou být ovšem konečným závěrem, neboť postihují jen malou část podmínek prostředí. V každém případě však tyto poměry zasluhují pozornosti jak zemědělců s hlediska rostlinné výroby, tak také lesníků při používání krycích zemědělských kultur.

Teplota půdy

O některých zvláštnostech, jež byly pozorovány v průběhu půdní teploty, byla zmínka již při rozboru teploty vzduchu. Výsledky měření jsou zachyceny v grafu 8.—9. a v tabulce III.

Jako nejteplejší se jeví černý úhor, kde záření může nerušeně dopadat na půdní povrch, jenž je kyprý a proschlý. Černý úhor má také největší amplitudu mezi maximální a minimální teplotou v obou měřených hloubkách (1 a 10 cm). Povrchová vrstva půdy nepletého úhoru má nižší maximum a téměř shodné minimum s černým úhorem. Amplituda je menší.



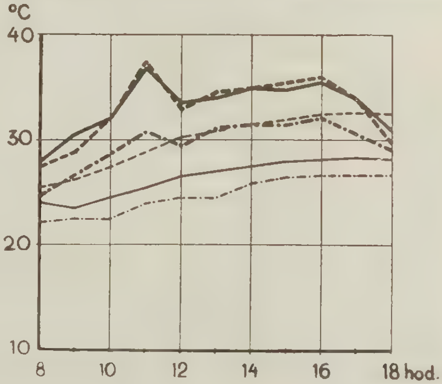
Graf 8. Průběh půdní teploty. 7.—8. VII. 1952.

černý úhor (II.) ——— 1 cm, - - - - 10 cm pod povrchem
nepletý úhor (I.) ——— 1 cm, ——— 10 cm pod povrchem
ječmen (III.) ——— 1 cm, —·—·— 10 cm pod povrchem

Krycí kultura ječmene má proti pleveli podstatně nižší maximum v povrchové vrstvě, minimum je naopak vyšší, jak to odpovídá krycímu účinku porostu. Krycí obilovina snižuje tedy podstatně rozkyv teploty v povrchové vrstvě půdy. K stejným výsledkům došel po pečlivých výzkumech v SSSR Šulgin (1939).

Jinak je tomu v hloubce 10 cm, kde je ječmen teplejší než porost plevele, vykazuje značně vyšší maximum i vyšší minimum. Porost chrání teplo půdy před vyzářením, ba spíše je během vývoje akumuluje, neboť zvyšuje positivní teplotní charakter (Tamm 1936). Před příchodem teplé a suché letní periody je půda obilného porostu v hloubce 10 cm chladnější než plevel, tedy nejchladnější ze sledovaných tří ploch (srovnej grafy 8. a 9.).

Zvrat mezi směry toku tepla v půdě nastává nejčasněji na černém úhoru, a to v povrchové vrstvě mezi 4. až 5. hodinou v hloubce 10 cm mezi 5.—6. hodinou. Noční zvrstvení půdních teplot (vyzařovací typ) mizí teprve mezi 7.—8. hodinou. V porostech začíná oteplování povrchu později, až paprsky proniknou hlouběji dovnitř. Jak v pleveli, tak i v obilí je to mezi 5.—6. hodinou. V hloubce 10 cm pod povrchem se půda otepluje v obilí již mezi



Graf 9. Průběh půdní teploty při vlhké půdě před začátkem suchého období. (Legenda jako u grafu 8.) 25. VI. 1952.

Tabulka III.

Minima, maxima a denní amplituda teploty půdy (ve °C). 8. VII. 1952.

Hloubka cm	Stanička I. nepletý úhor			II. černý úhor			III. ječmen		
	min.	max.	△	min.	max.	▽	min.	max.	▽
1	15,6	41,7	26,1	16,0	46,2	30,2	17,3	37,7	20,4
10	17,0	24,4	7,4	22,0	33,5	11,5	18,4	28,7	10,3

6.—7. hodinou, v pleveli následkem menší tepelné vodivosti tamější vyschlé půdy teprve mezi 7.—8. hodinou. Vyzařovací typ je rozrušen v pleveli ovšem již dříve, neboť teplota na povrchu prudce stoupá. V obilí s pozvolným počátečním vzestupem povrchové teploty je noční zvrstvení půdních teplot odstraněno teprve mezi 7.—8. hodinou.

Od podrobnějšího rozboru naměřených teplot upouštíme pro malou representativnost nečetných pozorování (srv. Trankevič 1931).

Výpar

Dříve než přikročíme k rozboru výparu v ovzduší na jednotlivých plochách s různou pokrývkou půdy, je nutno se zmínit o několika všeobecných faktech.

Jak z denního průběhu výparu, tak i z úhrnných dat (viz grafy 10. až 14. a tabulky IV. a V.) je zřejmo, že výpar se zvětšuje s rostoucí výškou měřiště nad povrchem půdy, a to nad holou plochou černého úhoru rovnoměrně s výškou. Bylo by snad možno očekávat zvláště na holé ploše — a s přihlédnutím k získaným údajům o teplotě i v rostlinných porostech — se vzrůstající výškou nad povrchem půdy pokles výparu v souhlasu s poklesem teploty směrem do výšky (Mařan a Lhota 1952).

Právě opačný průběh výparu nás však nepřekvapí, uvědomíme-li si, že výparová data odrážejí jak poměry teplotní, tak také intensitu thermické a dynamické turbulence a záření.[16]). Tento poznatek není nikterak nový, neboť — nehledíme-li na četné práce ryze theoretické — prakticky řešil závislost výparu na výšce nad povrchem půdy na př. Kreutz (1941), přímou úměrnost mezi výškou a výparem zachytil v mikroklimatickém pozorování u nás na př. Smolík (1938) a stejný výsledek přinášejí i pozorování z krajin s mnohem intensivnějším slunečním zářením (viz na př. Neubauer 1952). Nemůže tedy udivit, když jsme i v našich pozorováních zjistili nejmenší výpar v přízemní přehřáté vrstvě vzduchu, největší pak ve větší výšce nad povrchem, kde se mnohem více uplatňuje turbulence dynamická i thermická (viz tab. IV. a V. a grafy 10.—13.).

Převládající vliv teploty lze pozorovat jedině v noci za stabilně zvrstve-

[16]) S ohledem na teplotu vypařujícího povrchu, významnější než teplota okolí.

ného ovzduší při naprostém bezvětří. V této době je v oblasti minimálních teplot při povrchu půdy s maximální relativní vlhkostí a s probíhající tvorbou rosy výpar nejmenší (často nulový), naproti tomu v porostu obilí s vyšší teplotou je v době ranního teplotního minima nejvyšší výpar ze všech ploch.

Vliv záření lze pozorovat na některých křivkách, získaných na níže položených měřištích (zejména v 5 a 50 cm). Při pohybu slunce po zdánlivé denní dráze na obloze se dostávala odpařovací kolečka Picheova přístroje čas od času do zástinu, zvláště v porostech, částečně i do stínu tyče mikroklimatické staničky. Tato okolnost způsobila určité nepravidelné kolísání některých křivek výparu.

Přejdeme nyní k sledování výparu v profilu přízemní vrstvy ovzduší nad různými pokrývkami půdy.

Největší výpar pozorujeme ve všech výškách měřišť na černém úhoru (viz tabulku V.). Množství výparu s výškou velmi rovnoměrně stoupá, tak jak se zvětšuje intensita výměny vzduchu. Rozdíly mezi jednotlivými měřišti nejsou velké.

Tabulka IV.
Úhrnný výpar na různých měřištích za 22 hodin (v cm³). 7.—8. VII. 1952

Stanička	Výška cm			
	5	50	100	150
I. nepletý úhor	7,5	10,1	11,5	11,6
II. černý úhor	10,8	11,5	11,8	12,0
III. ječmen	6,9	7,9	10,8	11,6
VI. janské žito	6,8	10,5	11,1	12,0

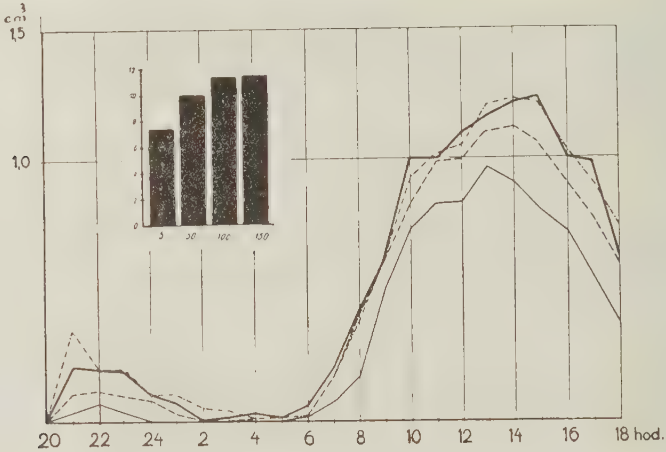
Tabulka V. **Úhrnný výpar na různých měřištích za 22 hodin.**
A — výpar vzhledem k výšce 150 cm (= 100%)
B — výpar vzhledem k černému úhoru (= 100%).
7.—8. VII. 1952

Stanička	Výška cm							
	5	50	100	150	5	50	100	150
	A				B			
I. nepletý úhor	65	87	99	100	69	88	97	97
II. černý úhor	90	94	98	100	100	100	100	100
III. ječmen	59	68	93	100	64	69	91	97
VI. janské žito	57	87	92	100	63	91	94	100

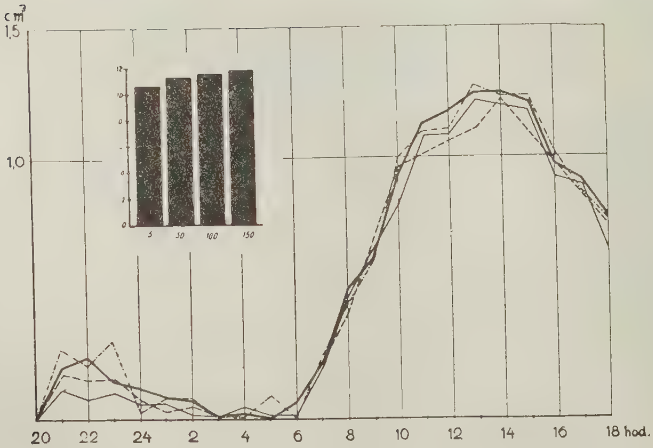
Grafy 10.—13. Průběh výparu z Picheho výparoměrů. 7.—8. VII. 1952.

——— 5 cm, - - - - - 50 cm nad půdou; ——— 100 cm, —·—·— 150 cm nad půdou

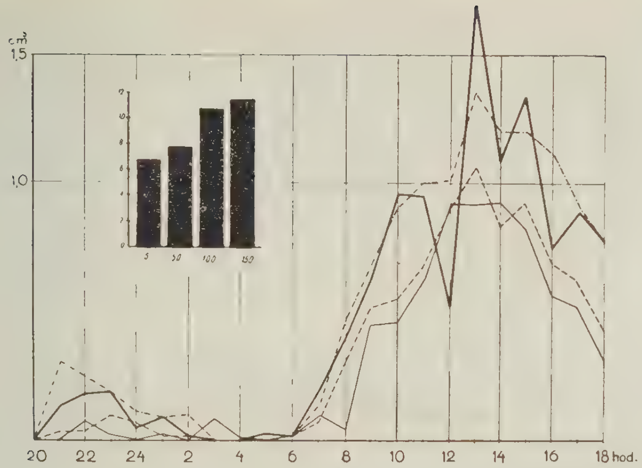
(Černé sloupce: úhrnný výpar v jednotlivých výškách za 22 hod. v cm³.)



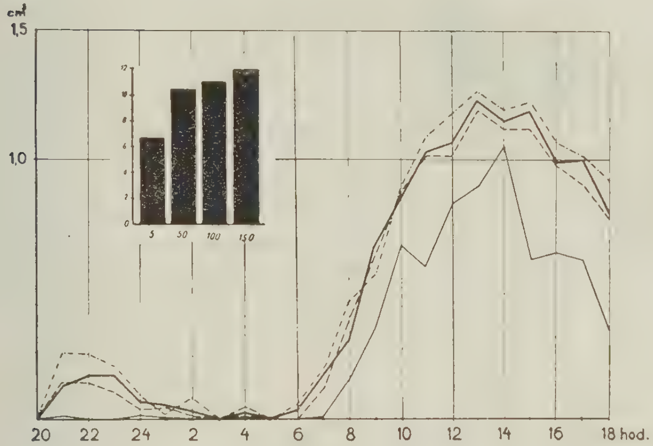
Graf 10. Nepletý úhor (I. stanička).



Graf 11. Černý úhor (II. stanička).



Graf 12. Ječmen (III. stanička).



Graf 13. Janské žito. (VI. stanička).

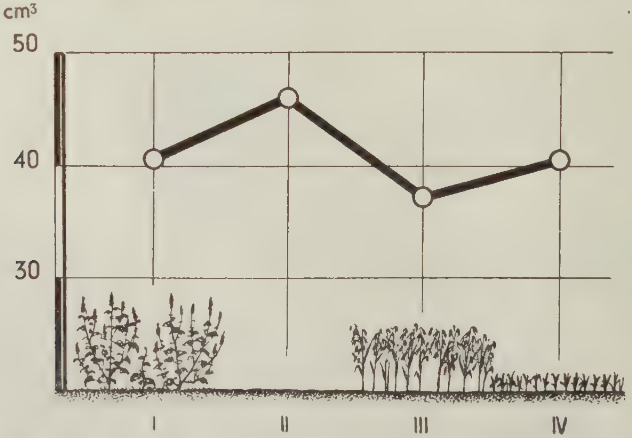
Porosty rostlin, ať už vyšší porost plevele a ječmene, nebo zcela nízká pokrývka janského žita, mají tlumící vliv na výpar v celém profilu přízemní vrstvy vzduchu. Nejpodstatnější rozdíly proti černému úhoru se ovšem objevují uvnitř porostů, kde je výpar všude pronikavě snížen. O tom svědčí zejména data z nejnižšího měřiště ve výšce 5 cm (absolutní hodnoty výparu viz v tabulce IV., procentický poměr v tabulce V.). Nejmenší výpar najdeme v hustém porostu janského žita (63% výparu na černém úhoru v téže výšce), nepatrně vyšší (64%) je v porostu ječmene. Nejvíce se vypaří vody v porostu plevele (69%). Tento stav odpovídá podmínkám výměny i záření v jednotlivých porostech. Ve výšce 50 cm je nej-

menší množství výparu v porostu ječmene (69%), podstatně vyšší je výpar v této výšce v pleveli (88%). Obě tato měřiště jsou ještě v porostu; řídké buřeni v této výšce odpovídá vyšší výpar než hustému obilí, i když v obilí ve výšce 50 cm pozorujeme ve dne vyšší teploty. Nad nízkým janským žitem je výpar ještě vyšší (91%). Ve výšce 100 cm vykazuje nejmenší výpar opět měřiště nad ječmenem (91%), pak následuje měřiště nad janským žitem (94%) a nad plevelem (97%). Nad porostem ječmene je možno vidět silné kolísání výparu v denní době (graf 12.), způsobené silně turbulentní vrstvou při úrovni klasů. Nejvyšší měřiště ve výšce 150 cm má již stejný výpar u černého úhoru a u nízkého porostu janského žita, nižší a přibližně shodný u vyšších porostů ječmene a plevele (97% výparu na černém úhoru).

V denním chodu výparu vidíme typický průběh za radiačního typu počasí: v noci minimální výpar s malými rozdíly v jednotlivých výškách, ve dne nejvyšší výpar, nad černým úhorem poměrně rovnoměrně stoupající s rostoucí výškou, v porostech s větším rozdílem mezi nitrem porostu a měřišti nad porostem, s maximem v největší výšce a výraznějším minimem v porostním ovzduší s malou výměnou vzduchu a v zástinu.

Celkový výpar v přízemní vrstvě vzduchu do 150 cm je nejmenší na ploše s ječmenem, pak následuje plocha s porostem janského žita a plevele. Největší výpar je nad černým úhorem (viz graf 14.).

Shrneme-li v závěru stati o výparu naše výsledky s ekologického hlediska, můžeme konstatovat, že výparové podmínky jsou tím příznivější, čím hustší je krycí porost, čím více působí na zmenšení výměny vzduchu. Tu pak může vzniknout okolo vypařujícího tělesa (ať už je jím papírové kolečko výparoměru či list rostliny) vrstvička vodními parami nasycené atmosféry, která snižuje výpar i při vyšší teplotě, než je na černém úhoru, kde je výpar největší. S hlediska odpařovací síly atmosféry jeví se tedy krycí kultury jako vhodnější prostředí pro život semenáčků dřevin než



Graf 14. Úhrnný výpar na jednotlivých pokusných dílcích za 22 hodin. 7.—8. VII. 1952. (I. — nepletý úhor, II. — černý úhor, III. — ječmen, IV. — janské žito.)

holá plocha úhoru. K tomuto výsledku, jejž bylo lze očekávat, došli i Mařan a Lhota (1952). V dalším se však přesvědčíme, že vývody, opírající se o dílčí fakta vytržená z celku prostředí, mohou vést k mylným závěrům. — Při posuzování výparu s ekologického hlediska možno říci, že na listy dřevin působí vnější prostředí kvalitativně stejně jako na odpařovací plochu přístrojů na přízemním měřišti, a je tedy možno předpokládat na černém úhoru vyšší transpiraci než pod krycími porosty. Kvantitativní údaje o transpiraci nebo o výparu z půdy by bylo ovšem možno získat jen přímým měřením obou veličin.

Rosné poměry

Rosu jsme mohli sledovat pro nedostatek přístrojů jen na staničce I. (plevel) a II. (černý úhor). Ze III. staničky (krycí kultura ječmene) je k disposici jen několik okulárně zjištěných faktů. Výsledky měření rosy jsou zachyceny v grafu 15.

Rosa se počíná tvořit nejdříve na zapleveleném úhoru, a to necelé dvě hodiny po západu slunce (ve 20 hod.; viz graf 15.). Nejprve se tvoří v samém porostu plevele (nejdříve ve výšce 5 cm, později i ve výšce 50 cm), ve větší výšce se již tvoří rosa ve stejnou dobu nad plevelem i nad černým úhorem. Maximum tvorby rosy je v době těsně před východem slunce, a to ve větší výšce nad půdou. Po východu slunce se rosa první hodinu velmi pomalu, později však rychle vypařuje a mizí. Toliko v porostu plevele ve výšce 5 cm se udrží dostatek rosy o jednu hodinu déle; stopy rosy mizí až dvě hodiny po východu slunce. Doba orosení je v porostu plevele o 5 hodin delší než na černém úhoru.

Kvantitativní měření rosy na staničce v porostu ječmene se nemohlo provádět. Orientačně se však sledovala tvorba rosy na skleněných vodorovných záštitách teploměrů. Maximum rosy bylo zjištěno v úrovni obilí (výška měřiště 50 cm), kde byla záštita bohatě pokryta krůpějemi rosy. Pod porostem (výška měřiště 5 cm) nebyla rosa vůbec. Toto rozdělení množství rosy lze předvídat i podle poměrů teplotních a výparových během noci, jak jsou zachyceny v grafech 4.—6. a 10.—13.

Přehlédneme-li typy vertikálního rozdělení rosy během noci, zjistíme, že na černém úhoru po přechodném počátečním stadiu[17]) (a;0;0;0) přichází ($a>b>c>d$) a v maximu orosení v ranních hodinách až do sejití rosy ($a<b>c>d$). Maximum orosení připadá tedy do úrovně minimální teploty. Projevuje se tedy i v rosných poměrech vliv sousedního pásu vyššího porostu ječmene a plevele, jak jsme ho poznali u poměrů tepelných během noci.

V porostu plevele po časném typu, shodném s počátečním rozdělením rosy s výškou na černém úhoru, nastává orosení v celém profilu porostu ($a \lesseqgtr b$;0;0), které se však ještě porušuje vypařováním rosy ve vyšší části porostu. Po přechodném ($a<b>c>d$) nastává v maximu rosy rozdělení ($a<b<c=d$). Pozorujeme opět nejvíce rosy v oblasti nejnižší teploty která na staničce na nepletém úhoru byla zaznamenána ve výšce 150 a

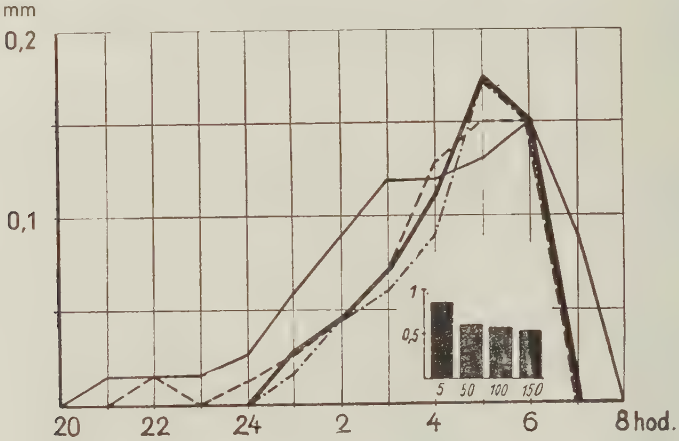
---

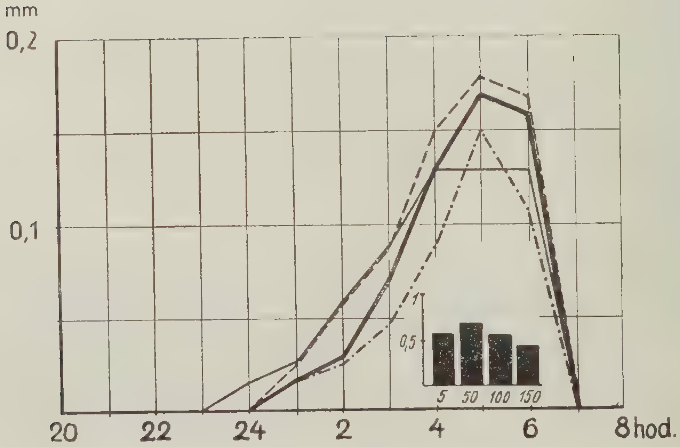
[17]) Výška měřiště 5 cm označena *a*, 50 cm *b*, 100 cm *c*, 150 cm *d*.

Graf 15. Průběh tvorby rosy 7.—8. VII. 1952 podle měření pomocí Duvdevaniho rosoměrných destiček. (Nahoře nepletý úhor, dole černý úhor.)

——— 5 cm, - - - - - 50 cm nad půdou; ——— 100 cm, —.—.—. 150 cm nad půdou

(Černé sloupce: úhrnné množství rosy za noc v jednotlivých výškách v mm.)





100 cm. Toto rozdělení se udržuje hodinu po východu slunce, kdy rosa končí počátečním typem.

Celkové množství kondensované vody z rosy je ze všech tří ploch absolutně nejvyšší v přízemní vrstvě porostu plevele. V ostatních výškách se vytváří více rosy rovněž v rostlinném porostu. Maximální množství rosy na černém úhoru se vytvořilo ve výšce 50 cm; množství rosy je zde stejné jako množství rosy v téže výšce v pleveli.

Pohlížíme-li na rosu jako na důležitý ekologický faktor v suchém období, musíme konstatovat, že má mnohem příznivější podmínky pro uplatnění v řidším porostu plevelných rostlin a na úhoru než pod porostem obilí. Celkově malá množství rosy, zjištěná při tomto pozorování, svědčí o suchém období, v němž se pozorování konalo.

Závěry

V krycích kulturách vzniká zvláštní porostní podnebí, jež vyžaduje bedlivé pozornosti lesníků i zemědělců. Charakter tohoto porostního podnebí je určován druhem a charakterem porostu, jeho vývojovou fází a rázem celkové povětrnosti.

1. Naše zkoumání prokazuje, že v období plného vývoje porostu polního plevelného rostlinstva a zejména obilného porostu ječmene se vytváří v těchto porostech za radiačního, suchého a teplého letního počasí ve srovnání s černým úhorem charakteristické positivní teplotní klima. V obilném porostu se udržuje stále, v řidším pleveli pouze po dobu vzařování.

2. Za suchého a teplého počasí jsou teplotní a rosné mikroklimatické poměry ve vyvinutém krycím porostu obilí méně příznivé pro semenáčky lesních dřevin než na černém úhoru. V našem případě jsou také méně příznivé než v řidším porostu polního plevele. Naproti tomu výparnost je tím nižší, čím hustší je krycí kultura. Největší je na holé ploše černého úhoru.

Tabulka VI.

Intensita světla (A — v luxech; B — v % [150 cm = 100%]).
2. VII. 1953 — 12h 30m.

Stanička	Výška cm							
	5		50		100		150	
	A	B	A	B	A	B	A	B
I. nepletý úhor . . .	2600	65,0	3500	87,5	4000	100	4000	100
II. černý úhor . . .	3850	96,2	4000	100	4000	100	4000	100
III. ječmen	1900	46,5	3500	87,5	4000	100	4000	100
IV. pšenice	1900	46,5	3400	85,0	4000	100	4000	100
V. oves	1200	30,0	3500	87,5	4000	100	4000	100
VI. janské žito . . .	1800	45,0	3900	97,5	4000	100	4000	100

3. Mikroklimatická šetření v krycích kulturách ukazují, že bude třeba podrobit volbu druhu a hustoty krycí kultury bedlivější úvaze, zejména v sušších oblastech našeho státu. Obiloviny jsou jednou z těch krycích kultur, které vytvářejí za suchého a teplého počasí, při celoplošném výsevu, méně příznivé podmínky ovzdušného prostředí pro semenáčky lesních dřevin.

4. Provedená pozorování naznačují, že za oblačného, vlhčího typu počasí má porostní podnebí spíše negativní teplotní charakter proti srovnávací ploše černého úhoru.

5. Různé krycí kultury mění také světelný požitek semenáčků dřevin. Nejmenší relativní světelný požitek mají dřeviny v ovsu (30%), pak v ostatních obilovinách (janské žito 45%, pšenice a ječmen 46,5%), dále následuje řídká buřeň s 65% plného požitku. Nejvíce světla je na černém úhoru, v našem případě nepatrně méně než na úplně holé ploše (vliv bočního zástinu na užším pásu).

6. Vliv krycích kultur nelze posuzovat podle pozorování jednotlivých mikroklimatických prvků, na př. výparu, nýbrž jedině sledováním několika hlavních činitelů prostředí, a to jak v ovzduší, tak také v půdě.

Uvedené poznatky jsou potvrzovány dosavadními agrometeorologickými výzkumy a zvláště sovětskými zkušenostmi s používáním krycích kultur při zakládání lesních ochranných pásů.

2. **Půda**

Provedená pozorování půdní vlhkosti podávají názorný obraz o vývoji vlhkostních poměrů na různě obhospodařovaných plochách. Byla získána, jak bylo podrobně rozvedeno v methodické části, elektrometrickou methodou odporovou s použitím sádrových hranolků.

Hranolky byly uloženy do půdy 29. V. 1952 a s měřením bylo započato 30. června. Místo uložení a hloubky byly sděleny již v části methodické. Půda během června vysychala jen v nejsvrchnějších vrstvách, vlivem chladného a vlhkého počasí, takže na žádné pokusné ploše neklesla vlhkost v hloubce 10 cm pod 15% (váh.). Většinou byla půda nasycena vláhou na kapilární kapacitu. Tak tomu bylo i koncem června při počátku měření 30. VI. Poslední pentáda června byla již bez srážek, v ní začala suchá letní perioda, která také byla měřením zachycena a sledována až do období sklizně krycích obilovin. První dny této suché periody byly ještě chladné (denní teplota v průměru okolo 13° C) a teprve koncem měsíce přichází také teplé letní počasí, jež způsobilo intensivní výpar a vysychání půdy. Suché a teplé období umožnilo stanovit jak jednotlivé, různým způsobem obdělávané pokusné plochy hospodaří s vláhou za sucha. Plynulé vysychání půdy od nasyceného stavu přiblížilo polní podmínky laboratorní kalibraci a vyloučilo hysteresní jevy.

Výsledky měření jsou kvalitativně zachyceny v grafech 3A, znázorňujících změny elektrického odporu sádrových hranolků, kvantitativní orientační údaje přináší tabulka VII.

Všimneme-li si nejprve kvalitativních údajů, jak nám je ukazují grafy, zjistíme již tímto způsobem na první pohled podstatné rozdíly ve vodním režimu půdy na různě obhospodařovaných pokusných plochách.

Nejpříznivější poměry jsou zřejmě na ploše černého úhoru. Vysychání probíhá zvolna i v povrchových vrstvách (v hloubce 10 a 20 cm), níže se udržuje vlhkost stálá a teprve po suchém období, trvajícím déle než měsíc, nepatrně poklesne.

Tento výsledek lze předem očekávat, neboť celkový výpar černého úhoru je jistě malý vzhledem ke kypré isolační povrchové vrstvě (viz i Dojarenko 1924) a nepatrným ztrátám vláhy na transpiraci. Příznivé vlhkostní podmínky černého úhoru jsou konečně zemědělcům dobře známy. Je nutno ovšem připomenout, že důležité jsou půdní vlastnosti. Naše poznatky platí pro hlinité půdy. Písečné a písčité půdy s malou vodní a velikou vzdušnou kapacitou nemusí při úhoření vždy vykazovat příznivé vlhkostní podmínky, ač i tu máme pozorování obdobná našim (Němec-Mařan 1936).

Poněkud odlišné křivky dvou měřišť na černém úhoru (II. a VIII.) jsou způsobeny uložením hranolků v odlišných poměrech. Na II. měřišti byly destičky uloženy na bok misky dubu ceru, v níž bylo v kruhu o průměru 60 cm 39 semenáčků jen slabě zastiňujících půdu (obr. 9). Na VIII. měřišti byly hranolky uloženy na bok misky javoru jasanolistého, jenž zde byl přehoustlý, dosahoval výšky 15—25 cm a úplně zakrýval půdu. Na grafu odporu z II. měřiště pozorujeme v hloubce 10 cm (stejně jako na všech ostatních měřištích) malý pokles odporu na konci pozorovaného období. Způsobilo jej slabé ovlhčení srážkami, které spadly již po sklizni obilovin začátkem srpna (ve dnech 3. a 4. VIII. celkem 8,8 mm srážek). Na měřišti VIII. pronikly tyto srážky stěží přehoustlým zápojem semenáčků javoru jasanolistého, takže zde pokračovalo vysychání nepřetržitě i v hloubce 10 cm.

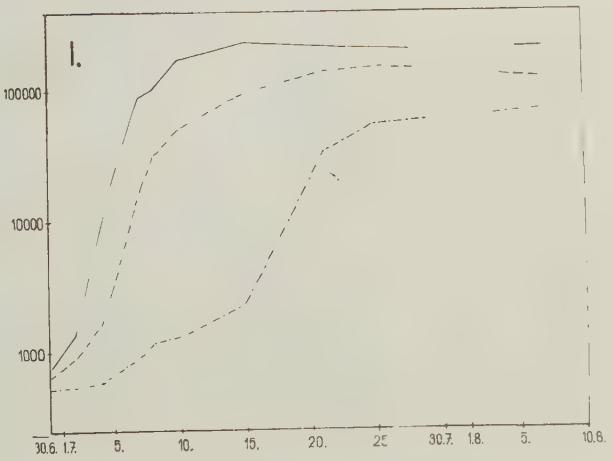
Na všech ostatních plochách s rostlinnými porosty probíhají změny půdní vlhkosti zcela jinak než na černém úhoru. Všechny porosty se vyznačují prudkým zvýšením elektrického odporu sádrových hranolků, tedy poklesem vlhkosti půdy. Po dosažení určité vyšší hodnoty se již odpor a vlhkost mění jen nepatrně. Průběh vlhkostních změn ukazuje na velkou spotřebu vláhy zejména pro transpiraci porostů (neproduktivní výpar je v porostech malý).

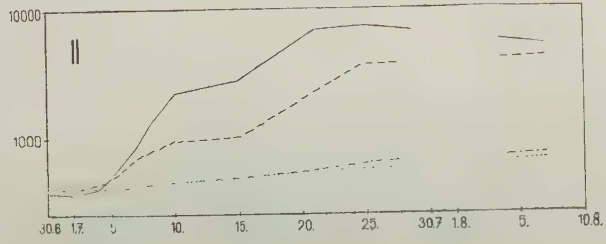
Celkem jednotný je průběh změn odporu v povrchové vrstvě (10 cm) na všech pokusných plochách s porosty. Ve větších hloubkách jsou již určité rozdíly. Tak v krycím porostu ovsa a také pšenice a janského žita klesá vlhkost ve všech třech měřených hloubkách stejnoměrně a konečná vlhkost v době sklizně se od sebe prakticky neliší. V obilovinách (pšenici) pozorujeme intensivní výdej vláhy i z hloubky 50 cm. V této hloubce se vlhkost na černém úhoru po celou dobu sucha prakticky nemění.

V porostech plevelného rostlinstva na úhorové ploše probíhá paralelně hodnota odporu jen v hloubce 10 a 20 cm. Ve 30 cm je vysychání volnější, ačkoliv v konečné fázi se opět vlhkost ve všech třech hloubkách celkem sjednocuje na velmi nízké úrovni, zvláště tam, kde z větší hloubky pomáhá vodu čerpat hustější buřeň (měřiště VII.).

Z krycích porostů pozorujeme nejmenší vysychání v hlubších vrstvách u ječmene. Zatím co povrchová vrstva (10 cm) se intensitou vysychání ani dosaženými hodnotami odporu neliší od povrchových vrstev na ostatních plochách s krycí kulturou, probíhá výdej vody z vrstev hlubších

Graf 3 A. Průběh elektrického odporu sádrových hranolků v suchém období mezi 30. VI. a 10. VIII. 1952 na pokusných dílcích:

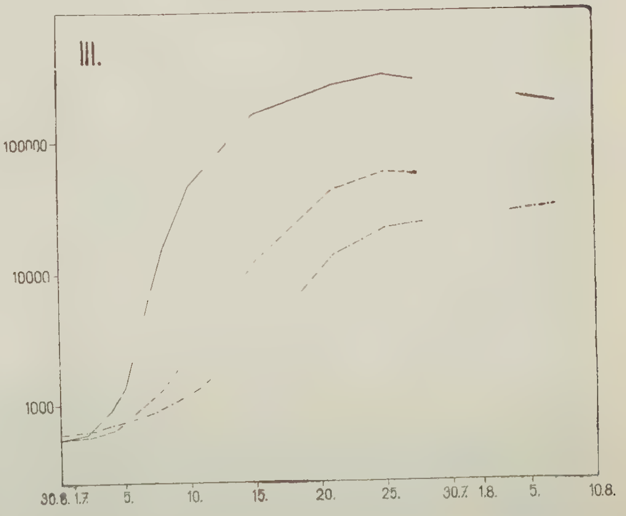


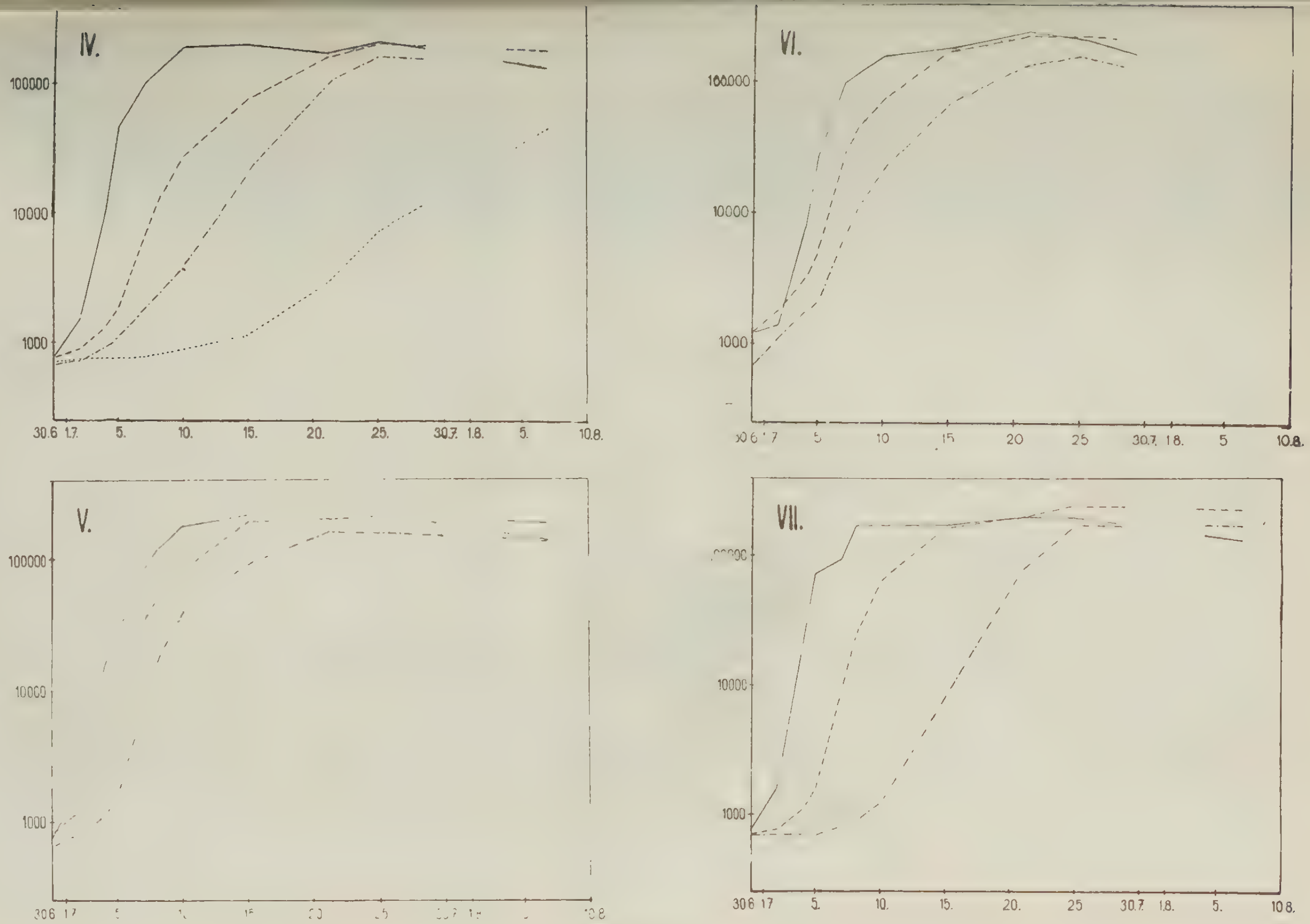


I. nepletý úhor,
II. černý úhor (dub cer),
III. ječmen,
IV. pšenice,
V. oves,
VI. janské žito,
VII. nepletý úhor (hustší plevel),
VIII. černý úhor (javor jasanolistý),

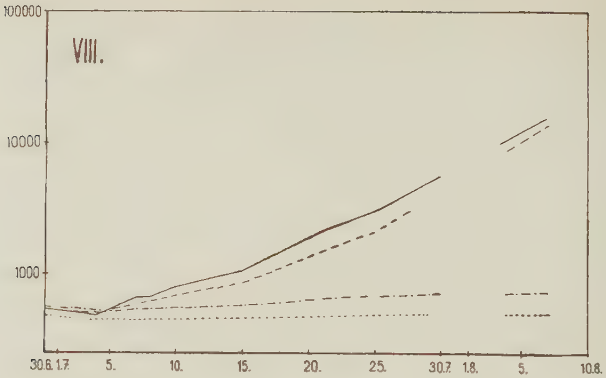
Hloubky: ——— 10 cm - - - - 20 cm —·—· 30 cm ········ 50 cm

(Na vodorovné ose nanesen čas, na svislé el. odpor hranolků v ohmech.)





Graf 3 A.



Graf 3 A.

(20 a 30 cm) pomaleji a v menším množství, jak to lze pozorovat z křivek elektrického odporu na tomto měřišti (III.). Z toho se dá soudit, že ječmen je vláhově příznivějším prostředím nejen vzhledem k ostatním sledovaným obilovinám, ale také vzhledem k porostu plevele, který se jeví za daného stavu jako příznivější než obiloviny s výjimkou ječmene.

Přibližné kvantitativní údaje přináší tabulka VII. Orientační ráz údajů není však nikterak na překážku tomu, aby ukázal podstatné rozdíly ve vlhkosti půdy a v hospodaření s půdní vláhou na černém úhoru, v porostu plevele a v obilovinách. Názor, který jsme získali pomocí kvalitativních údajů v grafech, zachycujících změny elektrického odporu sádrových hranolků, se potvrzuje.

Kdežto vlhkost půdy na černém úhoru (měřiště II. a VIII.) zůstává ještě velmi značná (okolo kapilární kapacity půdy), klesá na plochách s rostlinnými porosty již na hranici rostlinám přístupné vody, a to ve všech pozorovaných hloubkách až do 50 cm. Po měsíčním vysychání neklesá vlhkost na černém úhoru ani v mělké vrstvě 10 cm pod 50% vodní kapacity půdy. Jsou tu tedy dány předpoklady pro optimální vývoj semenáčků (viz Pankratova 1951).

Vlhkost půdy okolo hranice kapilární kapacity a nad ní označujeme v tabulce VII. kk; kvantitativní data zde již udávat nelze, neboť hranolky ztrácejí na této hranici citlivost.

Z tabulky VII. je patrno, že nejhospodárněji vydává půdní vodu černý úhor, z krycích kultur pak ječmen, který si ve svrchních vrstvách své postavení proti ostatním porostům udržuje jen z počátku, ve spodnějších vrstvách (20 a zejména 30 cm) se odlišuje již po celou suchou periodu, třeba ke konci jen o necelá 2%. Ostatní obiloviny a plevel vysušují svrchní vrstvy celkem stejně, ve větší hloubce se však plevel dané hustoty jeví menším spotřebitelem vláhy než obiloviny, soudě podle počátečního pozvolnějšího poklesu vlhkosti pod plevelem v hloubce 30 cm. Souhlasí to i s množstvím kořenové hmoty plevele a obilovin v dané hloubce (viz tabulku IX. v biometrické části druhého z autorů).

Tabulka VII.
Vlhkost půdy během suché periody na pokusných plochách různě obhospodařovaných.
(Ve váhových procentech.)

Neplетý úhor I.	Černý úhor II.	Ječmen III.	Pšenice IV.	Oves V.	Janské žito VI.	Neplетý úhor VII.	Černý úhor VIII.	Datum
				Hloubka 10 cm				
17,9	kk	kk	17,8	17,9	15,3	17,7	kk	30. VI.
14,6	kk	kk	14,5	14,0	14,7	14,3	kk	2. VII.
11,6	kk	16,4	11,3	10,9	11,7	10,6	kk	4.
10,4	kk	14,9	10,0	10,4	10,4	9,5	kk	5.
9,3	16,9	11,7	9,2	9,4	9,2	9,3	20,4	7.
9,2	14,0	10,8	8.9	9,0	9,0	8,6	20,0	8.
8,6	13,5	10,1	8,5	8,6	8,7	8,6	17,4	10.
8,3	13,0	8,7	8,5	8,4	8,6	8,6	15,8	15.
8,4	11,8	8,2	8,6	8,5	8,3	8,5	13,7	21.
8,5	11,7	8,0	8,4	8,4	8,4	8,5	12,9	25. VII.
8,5	12,0	8,5	8,9	8,6	9,2	8,9	10,9	7. VIII.
				Hloubka 20 cm				
20,3	kk	kk	17,8	17,0	15,3	18,8	kk	30. VI.
16,4	kk	kk	16,6	15,2	14,0	17,7	kk	2. VII.
14,3	kk	21,7	14,9	13,2	12.7	15,6	kk	4.
13,2	kk	17,9	14,0	12,9	12,0	14,4	kk	5.
10,7	18,8	15,5	11,7	10,2	10,4	11,4	kk	7.
10,2	17,8	14,8	11,2	9,9	10,0	10,5	kk	8.
9,9	16,3	13,2	10,3	9,4	9,5	9,6	18,8	10.
9,3	16,0	11,2	9,5	8,5	8,7	8,7	16,9	15.
8,8	13,5	10,0	8,7	8 5	8,4	8,5	14,5	21.
8,8	12,4	9,7	8,5	8,4	8,4	8,5	13,7	25. VII.
9,0	12,2	10,9	8,6	8,8	8,5	8,4	11,0	7. VIII.
				Hloubka 30 cm				
kk	kk	kk	19,2	20,5	18,8	18.8	kk	30. VI.
kk	kk	21,7	18,2	17,4	15,5	18,8	kk	2. VII.
kk	kk	18,8	16,3	15,5	14,1	18,8	kk	4.
20,0	kk	17,9	15,5	14,3	13,6	18,8	kk	5.
16,4	kk	16,8	14,0	11,7	11,8	17,4	kk	7.
15,2	kk	16,2	13,5	10,8	11,2	16,8	kk	8.
14,0	kk	15,2	12,4	10,1	10,5	15,2	kk	10.
13,5	kk	12,8	10,6	9,4	9,6	11,5	kk	15.
10,2	kk	11,0	9,2	8,7	8,8	9,4	20,4	21.
9,8	kk	10,6	8,7	8,7	8,7	8,7	19,2	25. VII.
9,6	18,0	10,2	8,8	8,8	9,4	8,7	17,9	7. VIII.
				Hloubka 50 cm				
	kk		18,8	Na měřištích I., III., V., VI. a VII. vlhkost v hloubce 50 cm nebyla měřena			kk	30. VI.
	kk		18,4				kk	2. VII.
	kk		18,4				kk	4.
	kk		18,4				kk	5.
	kk		17,5				kk	7.
	kk		17,4				kk	8.
	kk		16,8				kk	10.
	kk		15,4				kk	15.
	kk		13,0				kk	21.
	kk		11,7				kk	25. VII.
	20,5		10,0				kk	7. VIII.

Závěry

Krycí porosty vytvářejí v půdě zvláštní vodní režim, jenž může být úplně odlišný od poměrů na černém úhoru. Dosud se u nás věnovala pozornost jen rozdílům vlhkosti v půdách kypřených a zaplevelených; zatím jsme nebyli informováni o poměrech pod zemědělskými krycími porosty. Naše výsledky přinášejí materiál, který je příspěvkem k řešení tohoto problému. Shrnujeme jej takto:

1. Elektrometrická methoda, stanovící vlhkost půdy měřením elektrického odporu sádrových hranolků, se osvědčila. Nedostatky, které se projevují, netkví v nevhodnosti nebo nemožnosti dalšího rozvinutí methody, nýbrž především v našich omezených pracovních možnostech. Methoda si zaslouží dalšího vývoje. K běžnému použití v široké výzkumnické praxi však na základě našich zkušeností zatím neradíme, nejsou-li možnosti určitého vývoje methody.

Bouyoucosova a Mickova methoda vzbudila u nás pozornost a používá se jí ve výzkumu. Je však nutno upozornit, že některé části původní methodiky již před delší dobou zastaraly. Upozornění považujeme za naléhavé zejména proto, že český překlad původní práce Bouyoucose a Micka (viz 16) obsahuje mnohé nesprávné a již překonané názory.

2. Z pokusných ploch jsou nejpříznivější vláhové poměry v půdě na ploše černého úhoru. Po suché, teplé a prakticky bezdeštné periodě, trvající déle než měsíc, neklesá vlhkost na černém úhoru v povrchové vrstvě (hloubka 10 a 20 cm) pod 50% kapilární kapacity, v hloubce 30 cm pod 80% kapilární kapacity. Ve spodnějších vrstvách se vlhkost během celé periody sucha prakticky nemění a zůstává na hranici kapilární kapacity. Je tedy možno říci, že semenáčky lesních dřevin mají na černém úhoru optimální vláhové poměry.

3. Pod rostlinnými porosty je vláhy mnohem méně. Z ploch, na kterých rostou krycí a plevelné porosty, je nejpříznivější plocha s krycí kulturou ječmene. V povrchové vrstvě vysychá sice půda stejně jako pod porosty ostatními, jen poněkud pomaleji. V hlubších vrstvách (20 a zejména 30 cm) je půda pod ječmenem vlhčí i po měsíci sucha; rozdíly však nejsou velké (necelá 2%).

4. Porost plevele na nepletém úhoru se v hloubkách 10 a 20 cm neliší od ostatních ploch porostlých obilovinami (pšenicí, ovsem a janským žitem), a to ani intensitou vysychání, ani obsahem půdní vody. V hloubce 30 cm se voda vydává pomaleji a množství půdní vláhy klesá na nízkou úroveň ostatních porostních ploch po ječmenu nejpozději.

Plevel v našem případě není ovšem příliš hustý, jak vyplývá z jeho malé hmoty (asi 44 q/ha čerstvé hmoty). Je to způsobeno tím, že půda byla orbou většiny plevele zbavena a před náletem nového byly pokusné plochy poněkud chráněny svou polohou. Uvádíme-li některé příznivé momenty u plevele, je třeba mít na mysli jeho poměrnou řídkost a malou hmotu.

5. Nejméně příznivé vlhkostní poměry byly tedy zjištěny v půdě pod krycími porosty obilovin (ovsa, janského žita a pšenice). Zde ve všech pozorovaných hloubkách dochází k prudkému poklesu vlhkosti a velkému vysušení půdy během suchého období. Pšenice se zdá o něco lepší než oves nebo janské žito, ačkoliv i na ploše oseté pšenicí se vlhkost půdy v hloubce 50 cm blíží ke konci měsíčního období suché povětrnosti k hranici minima vláhy přístupného rostlinstvu.

6. Obvykle se poukazuje na velikou hmotu, kterou dovede utvořit plevelné rostlinstvo a na menší hmotu a menší spotřebu transpirační vody u rostlin kulturních. V suchém období, jak jsme je na příklad zachytili v našem případě, mohou však porosty spotřebovat jen tolik vody, kolik jí je v půdě skutečně k disposici. Znamená to, že po určité době sucha se porosty více i méně transpirující sejdou na stejně nízké úrovni vlhkosti. Otázkou pak zůstává jen hloubka proschnutí, závisící mezi jiným na utváření kořenové soustavy. Naše pozorování dokazují, že nejen plevel, nýbrž i obiloviny vysušují za sucha půdu až ke kritické hranici.

Tím ovšem ani v nejmenším nehájíme plevel, který jistě na silně zaplevelených půdách spotřebuje v průměru více vody než zemědělské plodiny, zejména bereme-li v úvahu celou vegetační dobu. Chceme jen upozornit na to, že zastínění půdy hospodářskými kulturami neznamená vždy úsporu vody ve srovnání s plochou obnaženou, příp. také zabuřeněnou. V půdě krycích kultur se množství vody, které by mohlo být k disposici dřevinám, sice neztrácí neproduktivním výparem v takové míře jako na holé ploše, stejně jako se neztrácí odčerpáváním buření jako na ploše zaplevelené, zmenšuje se však — v menší nebo větší míře — spotřebou půdní vláhy kulturami samými. Že toto vysušení může být prakticky stejné jak pod plevelem, tak pod obilovinami, ukazují výsledky našeho výzkumu.

3. Vzrůstoví ukazatelé

Výsledky biometrických prací, které provedl druhý z autorů, t. j. stanovení počtu semenáčků dřevin a jejich výšky, u dubu ceru také stanovení průměru nadzemní části, počtu listů a počtu semenáčků s janským výhonem, jsou uvedeny v tabulce VIII., X., XI. a v grafech 16.—25.

Co se týče dubu ceru, je možno z tabulky VIII. a grafu 17.—18. vidět, že jak průměrná, tak maximální průměrná výška je vyšší tam, kde měly semenáčky menší světelný požitek, t. j. v krycích kulturách. Největší a nejvyrovnanější výšku měly semenáčky dubu ceru v krycím porostu janského žita: průměrná výška zde činí 9,3 cm, maximální průměrná výška 16,4 cm. Nejmenší průměrnou i průměrnou maximální výšku měly z krycích kultur semenáčky v ovsu. Oves má podle mikroklimatického měření (viz tab. VI. v předcházejících statích prvního z autorů) ze všech obilovin nejmenší světelný požitek v přízemní vrstvě. Nedostatek světla je zde patrně takový, že jeho intensita nepůsobí již k povzbuzení výškového růstu semenáčků v takové míře, jak je tomu v ostatních krycích porostech (srovnej M e l i c h a r 1935). Ze všech pokusných ploch měly nejmenší výšky semenáčky na úhorech (černém i nepletém).

Pokud jde o počet vyrostlých semenáčků dubu ceru na jednotlivých plochách, jsou získaná data rovněž zajímavá. Je třeba jen podotknout, že poměrně malý počet semenáčků na černém úhoru byl způsoben zničením rostlin při okopávání. Nehledíme-li tedy na uměle zmenšený počet semenáčků na černém úhoru, zachovalo se nejvíce rostlin v krycím porostu ječmene (55,1%), pak na nepletém úhoru (48,0%), pod pšenicí (45,3%), janským žitem (38,0%) a nejméně pod ovsem (27,1%).

Obr. 9. Miska dubu ceru na černém úhoru (II. měřiště půdní vlhkosti).

O rozdílech mezi miskami s různým počtem vysetých žaludů promluvíme zvlášť.

Na černém úhoru mělo 26% semenáčků dubu ceru janské výhony; na ostatních plochách nebyly tyto výhony pozorovány ani v jediném případě. Tento jev považujeme za průkazného svědka vzrůstových poměrů, jak je stanovilo zkoumání prostředí v suchém období.

V souvislosti s tím je třeba vysvětlit na první pohled tomu odporující skutečnost, že průměrná výška stanovená prvním měřením na černém úhoru je o něco vyšší (0,6 cm) než průměrná výška stanovená měřením druhým. Tento jev byl způsoben tím, že na černém úhoru vyklíčil určitý počet žaludů opožděně, a nízké semenáčky pozdě vzešlé ovlivnily po druhé měřenou průměrnou výšku. Pod krycími kulturami, v horších vláhových podmínkách, žaludy opožděně klíčící již nevyrostly v semenáčky a zaschly.

Pokud jde o nadzemní část semenáčků a její průměr, lze vyčíst z tabulky VIII., že největší průměr je na černém úhoru (3,0 mm); poměrně velký průměr mají i semenáčky v porostu plevele (2,5 mm). Z krycích kultur měly největší průměr kmínku semenáčky dubu ceru pod pšenicí (2,4 mm) a prakticky i pod ječmenem (2,4 mm); pak následuje janské žito (2,3 mm) a jako nejhorší oves (2,1 mm).

Rozebereme-li olistění semenáčků dubu ceru na jednotlivých pokusných plochách, zjistíme, že nejvíce listů měl průměrný semenáček na čer-

Tabulka VIII. **Vzrůstoví ukazatelé dubu ceru (Quercus cerris).**

Měřiště	Plocha	Počet semenáčků (v % vysetých žaludů)			Výška semenáčků (v cm)							Průměr nadzemní části semenáčků (v mm)			Počet listů připadajících na 1 semenáček			Počet semenáčků s janským výhonem		
		v miskách s			v miskách s				Průměr měřeno			v miskách s			v miskách s			v miskách s		
					50		25		18. X. 1952		20. VIII									
		50	25	Průměr	Průměrná	Průměrná maximální	Průměrná	Průměrná maximální	Průměrná	Průměrná maximální	Průměrná	50	25	Průměr	50	25	Průměr	50	25	Průměr
		žaludy			žaludy							žaludy			žaludy			žaludy		
I.	Nepletý úhor . .	51,3	41,3	48,0	7,0	12,1	6,9	12,1	6,9	12,1	6,9	2,46	2,58	2,52	7,1	6,9	7,0	—	—	—
II.	Černý úhor . . .	48,3	30,6	42,4	7,0	14,2	6,9	12,0	7,0	13,4	7,6	2,93	3,21	3,07	10,0	9,1	9,6	31	23	26
III.	Ječmen	53,0	62,6	55,1	8,9	15,6	8,1	14,4	8,6	15,2	8,4	2,48	2,30	2,39	6,8	6,3	6,6	—	—	—
IV.	Pšenice	46,0	44,0	45,3	9,2	19,9	9,0	18,4	9,1	19,4	8,2	2,44	2,39	2,41	7,0	7,0	7,0	—	—	—
V.	Oves	26,3	32,0	27,1	8,2	13,3	8,2	14,2	8,2	13,6	7,8	2,27	2,08	2,16	6,5	6,9	6,7	—	—	—
VI.	Janské žito . . .	40,3	36,0	38,4	9,7	17,4	8,6	15,6	9,3	16,4	8,9	2,36	2,32	2,35	7,0	6,7	6,8	—	—	—
	Průměr z měření dne 18. X. 1952	44,1	41,1	43,1	8,1	15,4	7,8	14,1	8,0	15,0	7,9	2,49	2,48	2,48	7,5	7,1	7,3	31	23	26
	Průměr z měření dne 20. VIII. 1952	44,8	40,2	42,2	8,1	14,0	7,7	13,3	7,9	13,8	7,9	—	—	—	—	—	—	22	15	19

Tabulka IX. **Data o krycích rostlinách.**

Měřiště	Plocha	Váha čerstvé hmoty (nadzemní část) v q/ha			Váha hmoty na vzduchu vysušené (nadzemní část) v q/ha			Váha čerstvé hmoty (podzemní část) v q/ha			
								ve vrstvách			
		Plevelných rostlin	Krycí kultury	Celkem	Plevelných rostlin	Krycí kultury	Celkem	0—10 cm	10—20 cm	20—30 cm	Celkem
I.	Nepletý úhor	43,93	—	43,93	16,76	—	16,76	29,30	10,68	2,39	41,08
I	Černý úhor .	1,63	—	1,63	0,41	—	0,41	5,75	6,80	1,60	14,39
III.	Ječmen	7,97	40,68	48,65	5,29	29,08	34,37	32,98	9,48	2,78	45,22
IV.	Pšenice . . .	6,10	83,95	89,5	3,45	50,92	54,77	54,50	16,0	5,30	75,80
V.	Oves	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VI.	Janské žito .	11,32	28,2	39,5	3,28	12,85	16,13	—	—	—	—

ném úhoru (9,6 kusů), nejméně semenáčky pod krycími porosty (6,6 až 7,0 kusů). Jsme si vědomi, že lepším ukazatelem než počet by byla plocha listů. Stanovení plochy listů však nebylo možno provést.

Podle biometrických vzrůstových ukazatelů je možné srovnání kvality semenáčků, při čemž se především uplatní průměr nadzemní části, vývoj jejich kořenové soustavy, dále výška a olistění. Z uvedených údajů o semenáčcích dubu ceru je vidět, že v krycích kulturách jsou hodnoty průměru a výšky semenáčků nepřímo úměrné a poměr je závislý na světelném požitku. Určujícím znakem kvality může být hmota semenáčků, resp. poměr průměru a výšky.[18]) Je možno stanovit, že regulátorem tohoto poměru je především světlo. Z četných sovětských prací je znám význam zastínění pro výškový vzrůst semenáčků dubu; zástinem je možno řídit růst a usměrňovat poměr mezi průměrem a výškou. Porosty zemědělských krycích rostlin omezují světelný požitek, a tím také působí na větší výškový přírůst semenáčků dubu, který však sám o sobě nelze považovat za důkaz příznivých vzrůstových podmínek pod krycími kulturami, jak se často děje. Je nutno dbát na výzkum celého prostředí, ovlivňujícího celkovou výměnu látek v rostlinách, a více vzrůstových ukazatelů.

Poměr mezi průměrem nadzemní části semenáčků a výškou je na černém úhoru 1:23, na nepletém úhoru 1:28, na pokusné ploše s ječmenem 1:36, s pšenicí a ovsem 1:38, s janským žitem 1:39. Podle stanovených výšek, průměru nadzemní části a poměru těchto dvou ukazatelů můžeme semenáčky dubu ceru rozdělit na dvě odlišné skupiny: semenáčky vyrostlé na úhorech a semenáčky vyrostlé pod krytem obilných porostů.

[18]) Srovnej také sovětské směrnice pro standardisaci sazenic (GOST 3317—46).

Semenáčky na úhorech mají jako hlavní znaky velký průměr nadzemní části a bohatší olistění, naproti tomu však menší výšku; semenáčky pod obilovinami mají malý průměr nadzemní části, menší počet listů a až neúměrně velkou průměrnou výšku.

Můžeme shrnout, že podle vzrůstových ukazatelů nejlepší a nejživotnější semenáčky byly na úhorech, především ovšem na černém úhoru. Méně dobré byly semenáčky pod obilím, z nich nejméně kvalitní byly semenáčky pod krycí kulturou ovsa.

V souhlasu s tím jsou i výsledky orientačních kořenových rozborů. Byly provedeny na malém počtu kusů jen do hloubky 40 cm, a to proto, aby pokusná plocha nebyla porušena vzhledem k předvídanému měření v dalším roce. Nejvyvinutější podzemní část se silným kůlovým kořenem měly semenáčky vyzvednuté na černém úhoru, nejslabší podzemní část semenáčky pod krycí kulturou ovsa.

Celkem příznivý stav semenáčků na nepletém úhoru v porostu plevele je podmíněn malou hustotou plevelných rostlin, jak se to konečně projevilo i v pozorování půdní vlhkosti. K bližší informaci uvádíme zde také výčet druhů rostlin, jak byly zachyceny na několika zkusných ploškách na nepletém úhoru:

Ohnice (*Raphanistrum raphanistrum* L.)
Pampeliška (*Leontodon autumnalis* L.)
Pohanka [*Fagopyrum convolvulus* (L.)H. Gross]
Černohlávek (*Brunella grandiflora* L.)
Hořčice (*Sinapis arvensis* L.)
Pýr (*Agropyrum repens* L.)
Drchnička (*Anagalis arvensis* L.)
Řeřišničník [*Cardaminopsis arenosa* (L.) Hayek]
Mléč (*Sonchus arvensis* L.)
Mochna (*Potentilla reptans* L.)
Violka (*Viola tricolor* L.)
Pcháč (*Cirsium arvense* L.)
Rozrazil (*Veronica arvensis* L.)
Rdesno (*Polygonum aviculare* L.)
Řebříček (*Achillea millefolium* L.)
Srha (*Dactylis glomerata* L.)
Pryšec (*Euphorbia cyparissias* L.)
Turan (*Erigeron canadensis* L.)
Šťovík (*Rumex acetosella* L. a *R. acetosa* L.)
Smetanka (*Taraxacum officinale* L.)
Jahodník (*Fragaria vesca* L.)
Vikev (*Vicia cracca* L.)
Svlačec (*Convolvulus arvensis* L.)
Škarda (*Crepis setosa* Hall.)

U ostatních dřevin, vysetých na pokusných plochách, byla měřena z nedostatku času a sil jen výška semenáčků. Z tabulek X. a XI. a z grafů 24.—25. lze poznat, že vzrůst semenáčků javoru mléčného, klenu, jasanu

Tabulka X.

Vzrůstoví ukazatelé javoru mléčného (Acer platanoides), **klenu** (Acer pseudoplatanus) **a jasanu ztepilého** (Fraxinus excelsior).

Měřiště	Plocha	Javor mléčný (Acer platanoides)				Klen (Acer pseudoplatanus)				Jasan ztepilý (Fraxinus excelsior)			
		Počet semenáčků (kusů)	Průměrná výška	Průměrná maximální výška	Maximální výška	Počet semenáčků (kusů)	Průměrná výška	Průměrná maximální výška	Maximální výška	Počet semenáčků (kusů)	Průměrná výška	Průměrná maximální výška	Maximální výška
			v cm				v cm				v cm		
I.	Nepletý úhor	24	5,4	8,0	9,0	35	5,8	8,1	9,0	68	3,4	6,5	7,0
II.	Černý úhor .	9	10,2	18,0	20,0	36	10,6	12,5	20,0	30	5,3	11,0	13,0
III.	Ječmen	4	4,2	5,0	5,0	15	5,5	9,0	9,0	23	3,7	5,0	5,0
IV.	Pšenice . . .	—	—	—	—	33	7,1	11,0	14,0	30	3,9	5,3	6,0
V.	Oves	25	4,1	6,5	7,0	17	6,6	11,0	11,0	14	3,0	4,5	5,0
VI.	Janské žito .	31	4,4	6,0	6,0	15	5,6	8,0	8,0	10	3,2	5,0	5,0
	Průměr	18,6	5,6	8,7	9,4	25,1	6,8	10,1	11,8	29,1	3,7	6,2	6,8

Tabulka XI. **Vzrůstoví ukazatelé javoru jasanolistého** (Acer negundo).

Měřiště	Plocha	Množství semen vysetých v miskách po		Počet semenáčků (v % vysetých semen)			Výška semenáčků (v cm)						
							v miskách s				Průměr		
							50		25		měřeno		
							semeny				18. X. 1952		20. VIII.
				v miskách s		Průměr							
		50	25	50	25		Průměrná	Průměrná maximální	Průměrná	Průměrná maximální	Průměrná	Průměrná maximální	Průměrná
				semeny									
I.	Nepletý úhor	300	150	26,0	30,0	27,3	11,3	15,4	12,2	20,2	11,7	17,1	10,0
II.	Černý úhor .	300	150	35,3	28,6	33,1	33,9	79,6	30,1	76,0	32,6	78,4	22,5
III.	Ječmen	300	150	12,3	40,0	21,5	9,9	13,6	9,4	15,6	9,5	14,7	5,3
IV.	Pšenice . . .	300	150	26,6	16,6	23,1	8,4	11,2	10,1	14,8	8,7	12,5	8,4
V.	Oves	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—
VI.	Janské žito .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Průměr			25,0	28,8	26,2	15,8	28,4	15,4	31,6	15,6	30,8	12,5

ztepilého a javoru jasanolistého byl průkazně nejlepší na černém úhoru. Nejpronikavější rozdíly ve vzrůstu semenáčků, pěstovaných na různě obhospodařovaných plochách, se projevily u javoru jasanolistého, který na jedné straně vykazuje výborný vzrůst na černém úhoru, na druhé straně minimální růst v krycích porostech ječmene, pšenice a v pleveli (v kultuře ovsa a janského žita nebyl vyset). Příznivé prostředí na černém úhoru jasně dosvědčuje i přírůst této dřeviny mezi dvěma měřeními (20. VIII. a 18. X.). Zmíněné listnáče projevují markantní rozdíly zejména proto, že suchá perioda je zastihla v období prolongačního vzrůstu, a pak také proto, že jsou citlivější na nepříznivé podmínky prostředí než dub cer.

Z provedených měření je možno sdělit i několik dat o různém chování dubu ceru v miskách s různým počtem vysetých žaludů. Tak v miskách, kde bylo vyseto po 50 žaludech, je počet semenáčků vcelku větší než v miskách po 25 žaludech (44,1% zachovaných semenáčků proti 41,1%, viz graf 16.). Výška semenáčků v miskách s 50 žaludy je vyšší (v průměru o 0,3 cm, maximální průměrná o 1,3 cm). Tento zjev je již obecně známý z četných prací sovětských i některých našich autorů (Z a c h a r 1953).

Pro potvrzení této myšlenky byl na polním pozemku polesí Oleška (Lipská) Správy lesního závodu v Kostelci n. Černými lesy založen druhým z autorů na jaře 1952 zvláštní pokus. Plocha pokusného pozemku byla na podzim 1951 zorána a zavláčena. Na jaře nebyly podniknuty již žádné kultivační zásahy. Aby se mohl stanovit vliv různého uspořádání žaludů na ploše na klíčivost a další růst semenáčků, byly žaludy vysévány na pokusných dílcích 5×25 m takto:

1. dílec — žaludy se kladou v řádku na vzdálenost 10 cm;

2. dílec — žaludy se kladou po třech do misky (⌀ 15 cm); vzdálenost středu misek 30 cm;

3. dílec — žaludy se kladou po šesti do misky (⌀ 15 cm); vzdálenost středu misek 60 cm;

4. dílec — žaludy ve třech miskách po šesti kusech; misky uspořádány v rovnostranném trojúhelníku o straně 60 cm; středy trojúhelníkových hnízd vzdáleny 1,20 m;

5. dílec — žaludy v pěti miskách po šesti kusech; misky položeny v rozích čtverce (80×80 cm) a v průsečíku úhlopříček; středy hnízd vzdáleny 2,40 m;

6. dílec — stejný způsob jako na 5. dílci, plocha však byla 26. V. okopána, avšak pouze v hnízdech;

7. dílec — žaludy vysévány na plachetce 30×30 cm po 15 kusech. Vzdálenost plachetek 2,40 m.

Na každém pokusném dílci bylo celkem vyseto 480 žaludů. Pokusný pozemek se přes léto silně zaplevelil.

Počet vzešlých a uchovaných semenáčků dubu letního byl stanoven 17. X. 1952. Výsledky jsou tyto:

Způsob výsevu	Počet semenáčků kusů	%
1. Bodová síje — jednotlivě	145	34,5
2. Misková síje — po 3 v misce	170	40,5
3. Misková síje — po 6 v misce	212	50,5
4. Hnízdová síje — trojúhelník 3 misek po 6 žaludech . . .	246	58,5
5. Hnízdová síje — čtverec 5 misek po 6 žaludech	255	60,7
6. totéž, okopáno	252	60,0
7. Misková (plachetková) síje — na plošky 30×30 cm 15 žaludů	292	69,5

Získaná data potvrzují znovu, že semenáčky téhož druhu dřeviny si vytvářejí v hustějším sponu lepší prostředí a odolávají lépe plevelným rostlinám (Lysenko 1949; viz však Charitonovič 1952).

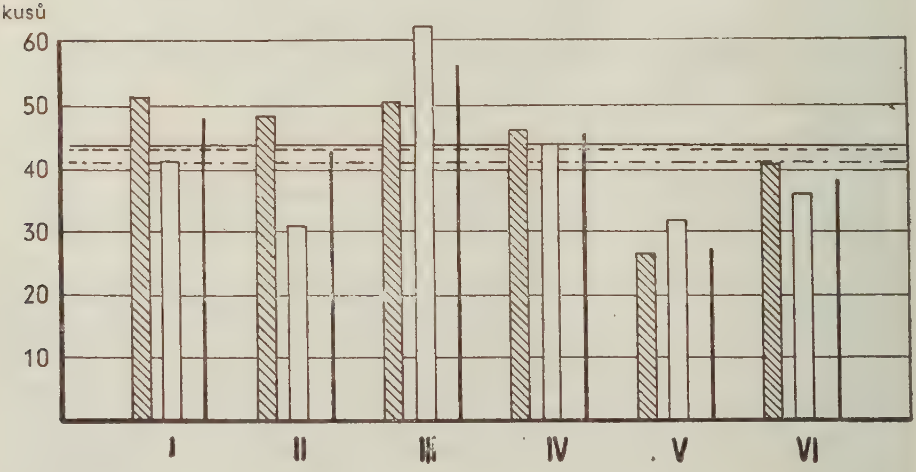
Závěry

1. Nejpříznivější vzrůstové poměry dubu ceru byly pozorovány na okopávaném černém úhoru. Horší byly pod krycími kulturami pšenice, ječmene a janského žita. Na zapleveleném úhoru se v našem případě blížily úhoru černému.

2. Totéž bylo zjištěno i u ostatních dřevin, javoru mléčného, klenu, jasanu ztepilého a javoru jasanolistého. Uvedené listnáče reagovaly mnohem citlivěji na podmínky prostředí než dub cer.

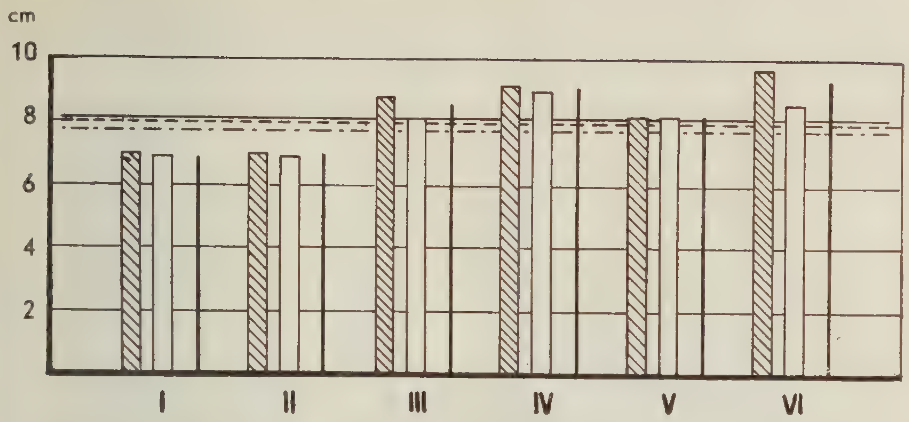
3. U semenáčků dubu ceru vykazovali vzrůstoví ukazatelé příznivější hodnoty při hustém sponu (50 žaludů na misku ∅ 60 cm).

4. Při průzkumu vzrůstových ukazatelů semenáčků se nelze omezovat na stanovení jediného ukazatele (na př. výšky).

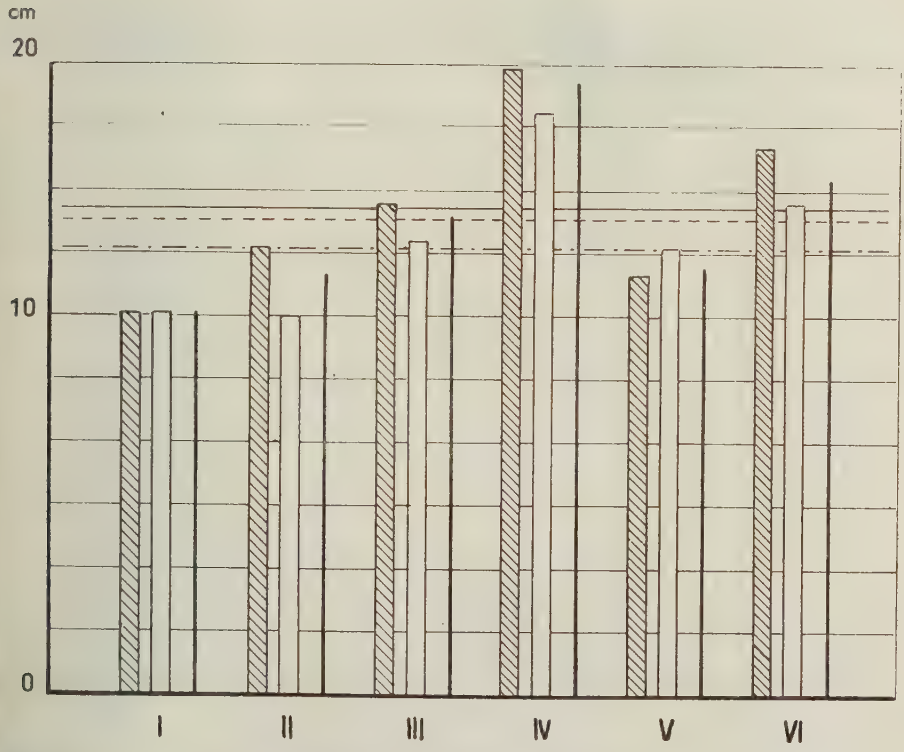


Graf 16. Počet semenáčků dubu ceru na pokusné plošce. Bílé sloupce — misky s 50 vysetými žaludy; šrafované sloupce — misky s 25 vysetými žaludy; svislá úsečka — průměr; vodorovné přímky — průměr ze všech ploch (I.—VI.); pro misku s 50 vysetými žaludy (- - - -) a 25 vysetými žaludy (—·—·—·).

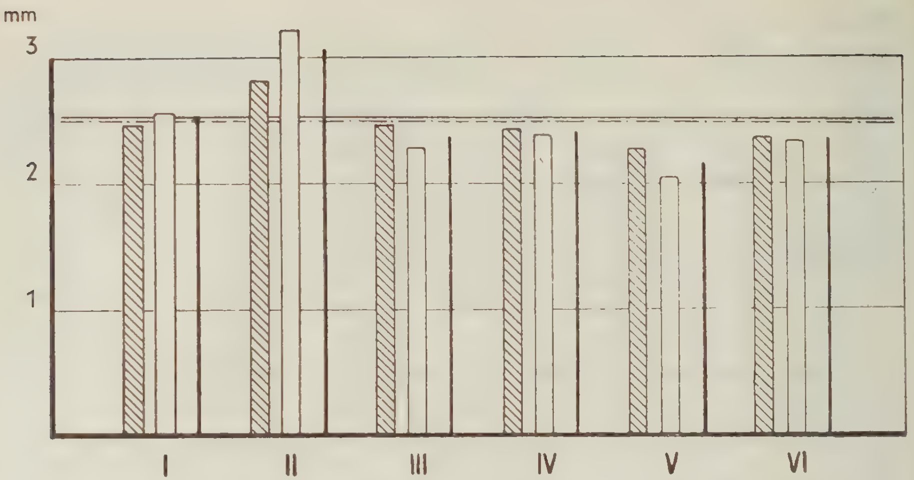
I. — nepletý úhor, II. — černý úhor, III. — ječmen, IV. — pšenice, V. — oves, VI. — janské žito.



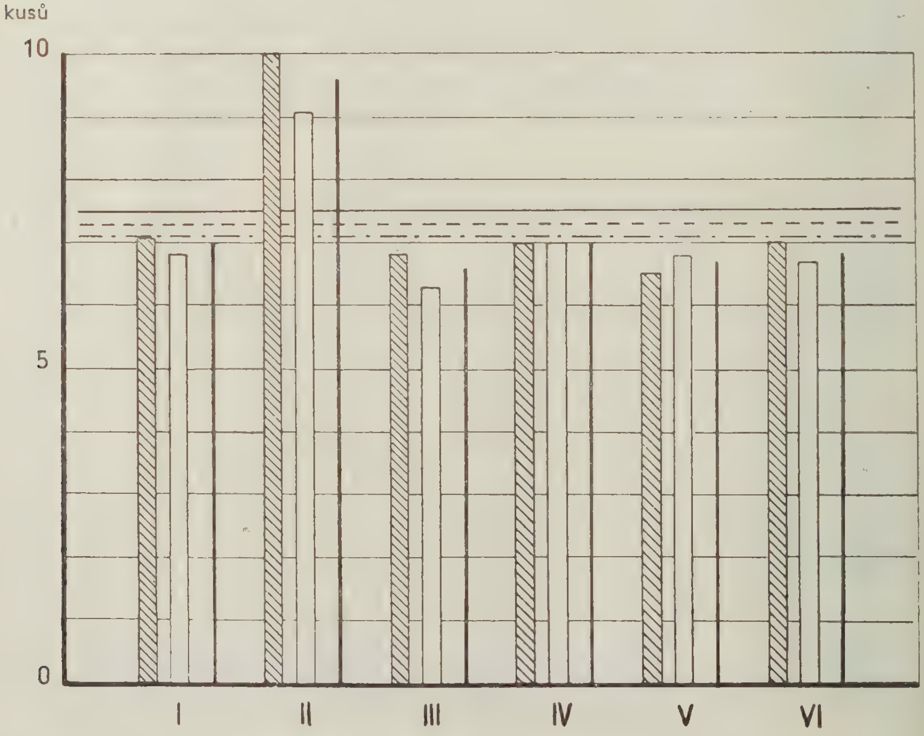
Graf 17. Průměrná výška semenáčků dubu ceru. (Legenda jako u grafu 16.)



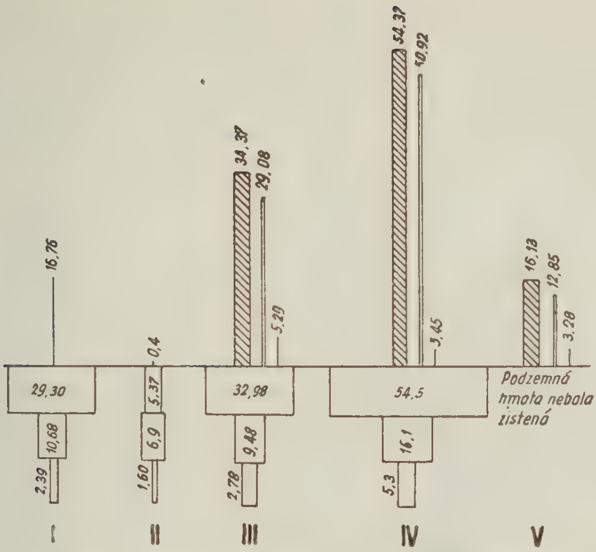
Graf 18. Průměrná maximální výška semenáčků dubu ceru. (Legenda jako u grafu 16.)



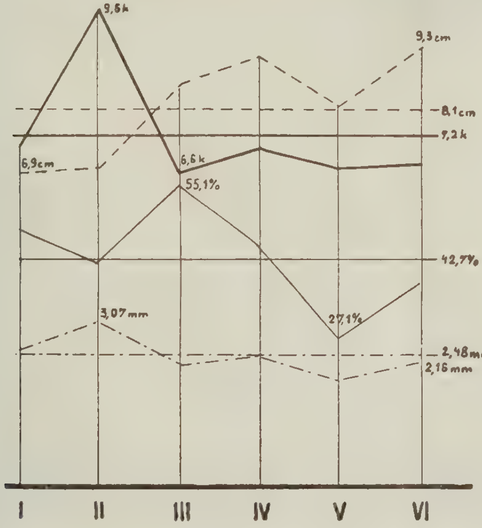
Graf 19. Průměrná tloušťka nadzemní části semenáčků dubu ceru. (Legenda jako u grafu 16.)



Graf 20. Průměrný počet listů u 1 semenáčku dubu ceru. (Legenda jako u grafu 16.)

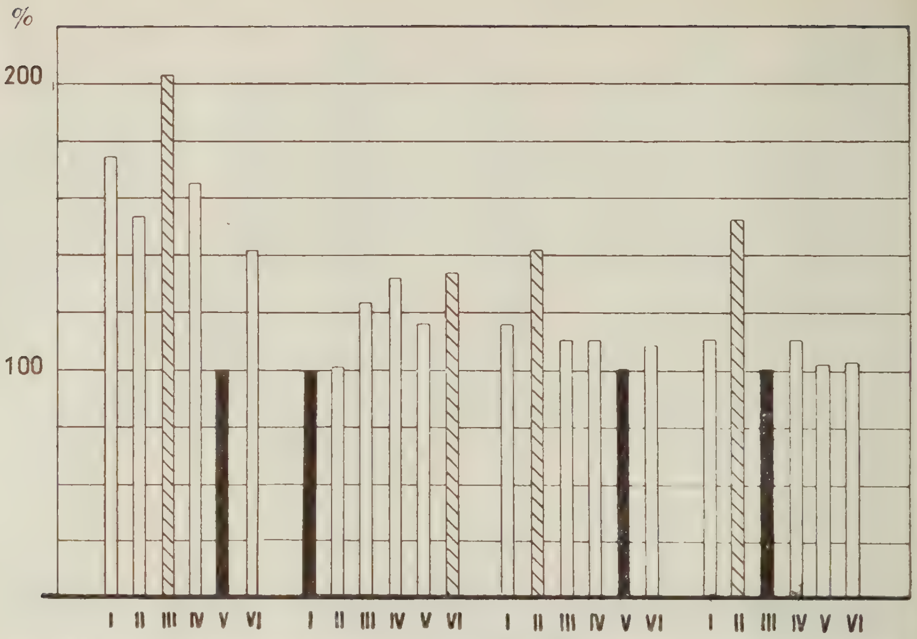


Graf 21. Hmota krycích a plevelných rostlin. Nadzemní hmota plevelu (svislá čára), krycích rostlin (úzký sloupec) a celková hmota nadzemní obou skupin (šrafovaný sloupec) v q/ha (vzdušnosuchá hmota). Podzemní hmota souhrnně v q/ha (vzdušnosuchá hmota).

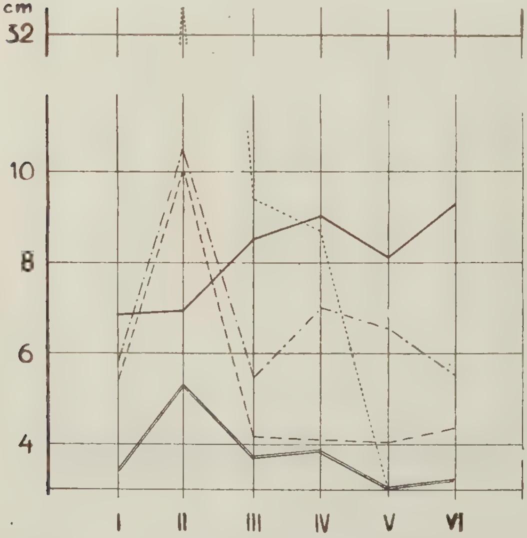


Graf 22. Srovnání vzrůstových ukazatelů semenáčků dubu ceru na jednotlivých plochách (I.—VI.) (křivky) s průměrem ze všech ploch (vodorovné přímky).

- - - - — počet semenáčků v % vysetých dubů,
- - - - - průměrná výška v cm.
— · — · — průměrná tloušťka nadzemní části v mm,
———— průměrný počet listů na 1 semenáček v kusech.



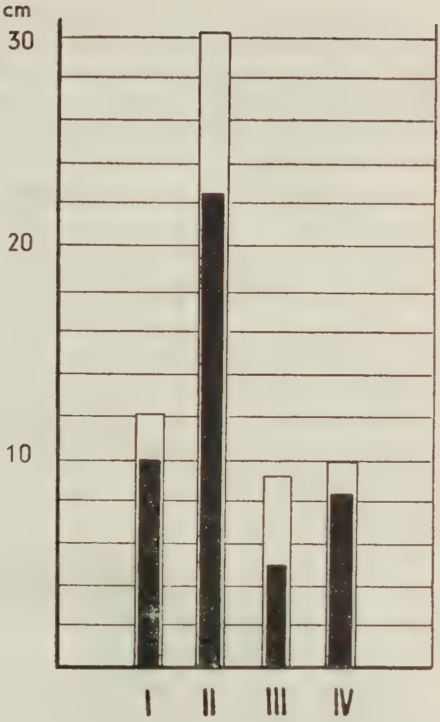
Graf 23. Vzrůstoví ukazatelé semenáčků dubu ceru v procentech minimální hodnoty (minimum — černé sloupce — 100%). a — počet semenáčků, b — průměrná výška, c — prům. tloušťka nadzemní části, d — prům. počet listů. (I. — neplctý úhor, II. — černý úhor, III. — ječmen, IV. — pšenice, V. — oves, VI. — janské žito.)



Graf 24. Výška semenáčků javoru mléčného, klenu, jasanu ztepilého a javoru jasanolistého na jednotlivých plochách (I.—VI.).

klen
javor mléčný
jasan ztepilý
javor jasanolistý

Graf 25. Průměrné výšky semenáčků javoru jasanolistého, měřené 20. VIII. (černé sloupce) a 18. X. 1952 (prázdné sloupce) na plochách: I. — nepletý úhor, II. — černý úhor, III. — ječmen, IV. — janské žito.



ZHODNOCENÍ A SOUHRN

Výzkum prostředí a vzrůstu lesních dřevin v krycích zemědělských kulturách byl podniknut proto, aby byl vyjasněn vliv krycích kultur na prostředí a růst semenáčků lesních dřevin, což je problém základní důležitosti při zalesňování nelesních půd, velkých starých holin a při zakládání lesních ochranných pásů. Rozbor dosavadních znalostí a zkušeností, zejména zkušeností Sovětského svazu při zakládání lesních porostů ve stepi, ukázal, že zejména názor na vliv celoplošných krycích kultur není jednotný a že také zatím neexistují podrobnější zkoumání podmínek prostředí v našich poměrech, vyjma ta, která prokazují zhoubný vliv plevelných rostlin na mladé dřeviny. Ani naše směrnice nejsou v tomto směru uspokojivé.

Byly zkoumány podmínky prostředí ve vzrostlých krycích kulturách obilí (ječmen, pšenice, oves, janské žito), na úhoru porostlém řídkým polním plevelem a na pletém černém úhoru. Provedli jsme několik ambulantních celodenních mikroklimatických pozorování v přízemní vrstvě ovzduší a v porostním prostoru zemědělských i plevelných rostlin za různého typu počasí, především za letního radiačního typu. Dále byla elektrometricky (odporovou methodou sádrových hranolků) sledována půdní vlhkost pod všemi uvedenými porosty i úhory a její změny v suchém, teplém a prakticky bezdeštném letním období, trvajícím déle než měsíc.

Bioklimatický a hydropedologický výzkum podmínek prostředí vzhledem k semenáčkům lesních dřevin byl doprovázen průzkumem vzrůstových ukazatelů semenáčků dubu ceru (Quercus cerris), javoru mléčného (Acer plantanoides), klenu (Acer pseudoplatanus), javoru jasanolistého (Acer negundo) a jasanu ztepilého (Fraxinus excelsior), jakož i krycích a plevelných porostů.

Pokud se týká podmínek prostředí, t. j. podmínek mikroklimatických a poměrů půdní vlhkosti, zkoumání ukázalo, že za suchého a teplého počasí mohou nejen husté porosty plevele — jak je prokázáno jinými autory — nýbrž i krycí kultury obilovin vytvářet nepříznivé prostředí pro semenáčky lesních dřevin, a to v přízemní vrstvě ovzduší zejména většími výkyvy teplot, vyššími teplotními maximy a zábranou orosení. Ještě závažnější je vysoušení půdy za suchého počasí, které může být způsobeno nejen hustým plevelem — jak dosud bylo tvrzeno — nýbrž i porosty obilí.

Příznivé prostředí vykazuje naproti tomu černý úhor, a to jak s hlediska mikroklimatického, tak zejména s hlediska půdní vláhy. Zatím co pod obilím vysychala půda do hloubky 50 cm až k hranicím rostlinám přístupné vody, neklesla vlhkost půdy na černém úhoru ani v povrchové vrstvě v hloubce 10 cm pod 50% kapilární kapacity.

Porost plevele v našem případě byl poměrně řídký (projevoval také lepší vlastnosti prostředí než porosty obilí); plocha proto nemůže dobře posloužit jako příklad silně zapleveleného pozemku. Informuje však o vlivu řidšího polního plevele.

Vzrůstoví ukazatelé (průměr nadzemní části, výška, počet listů, u dubu ceru počet semenáčků s janským výhonem) lesních dřevin byli nejlepší na černém úhoru, na ostatních pokusných plochách s porosty klesala jakost s hustotou porostu. Nejpronikavější rozdíly mezi semenáčky na černém úhoru a v krycích porostech vykazovaly javory a jasan.

Při hledání závislostí mezi výsledky výzkumu prostředí a vzrůstovými ukazateli je nutno si především uvědomit, že půda pokusných ploch byla až do konce června v příznivém vlhkostním stavu. Poměry, jak jsme je stanovili při pozorování a rozbírali v předložené práci, se vytvářely až od začátku července, od začátku suché a teplé povětrnosti a ve vzrostlých porostech. Koncem července — po sklizni obilovin — se mikroklimatické poměry vcelku ztotožnily s poměry na černém úhoru.[19]) Nevyrovnaly se ovšem rozdíly v půdní vlhkosti, které ve svrchních vrstvách mizely až v září, v hlubších trvaly ještě koncem října. V době nepříznivé povětrnosti a vyschlé půdy byl již také ukončen výškový vzrůst dřevin — s některými výjimkami, u nichž jsou také patrny nejpronikavější rozdíly na různě obhospodařovaných plochách (janské výhony u dubu ceru, ostatní listnáče, zejména Acer negundo). Jinak se projevují především vlivy světelného režimu. Musíme také uvážit to, že dub cer je dřevina málo náročná na prostředí. Při hodnocení výsledků výzkumu je však třeba pamatovat na léta, kdy suché počasí potrvá delší dobu a období sucha bude jinak rozloženo. Naše výzkumy ukazují následky ohledně prostředí, vzrůstoví ukazatelé je spíše naznačují.

---

[19]) Vyjma plochy plevele a janského žita.

Z jednoho krátkého, místního pokusu nelze ovšem vyvozovat přesné zákonitosti, které by byly obecně platné. Naše výsledky potřebují dalšího prověřování, a to s lepším materiálním a osobním vybavením. Přesto se domníváme, že výsledky předložené práce, doplněny rozborem literatury, dávají určitý podklad pro závěry, jež by mohly mít při nedostatku jiných dat o vlivu krycích kultur praktický význam.

Hlavní výsledky práce a souhrn pro potřeby praxe a další zaměření výzkumu jsou tyto:

1. Příznivé prostředí ovzdušných a zejména půdních činitelů za sucha a tepla je při zalesňování nelesních půd vytvářeno obvykle na černém úhoru, tedy na ploše očišťované pečlivě od plevele.

2. Z praktických důvodů však nelze v převážné většině případů udržovat zalesňované plochy holé, pravidelně je vyplévat a kypřit. Je proto nutno podle příkladu a zkušeností sovětských používat krycích kultur, a to tak, aby působily ekologicky příznivě.

3. Pěstování zemědělských kultur na celé zalesňované ploše, především pícnin a obilovin, nelze vždy doporučit a v suchých oblastech je nutno od něho upustit.

4. Praxi lze doporučit pěstování krycích porostů obilí pouze v širokých meziřadách pásů s miskami (hnízdy) lesních dřevin.[20]) Při použití řadových způsobů zakládání porostu je nutno použít jiných, vhodnějších kultur, na př. okopanin.

5. Výzkum by se měl dále a podrobněji zabývat rozborem vlivů meziřadového pěstování obilí a zejména také jinými druhy krycích kultur (okopaniny, rostliny s vysokými stonky, některé motýlokvěté) a porosty různého charakteru (hustota, výška atd.). Výzkumné práce by měly obsáhnout všechny vývojové fáze krycího porostu, různé klimatické oblasti a druhy půd a měly by trvat celý rok. Pouze důkladný, dlouhodobý výzkum může otázku krycích kultur dokonale objasnit. — 6. V oblastech, kde otázky vodního režimu půdy pod krycími porosty nevzbuzují velkého zájmu, je třeba věnovat pozornost podmínkám prostředí se zřetelem na ekologii zaváděných dřevin (na př. na světelný požitek). Výzkum ekologie lesních dřevin by vůbec zasluhoval i s tohoto hlediska větší pozornosti.

---

[20]) Na nelesních půdách předpokládáme zakládání porostů na principech biologicky výhodného skupinového způsobu podle Lysenka. Tento způsob, výhodný pro život nejmladších stadií lesních dřevin, zejména na plochách, ovládaných buření, je ovšem nutné správně aplikovat v našich zeměpisných podmínkách. Tvůrčí projednání praktických zásad i theoretických otázek u nás zatím bohužel chybí.

О методике исследования и некоторых проблемах влияния покровных культур на среду произрастания и рост древесных пород в первом году их жизни

Исследовалась среда и рост сеянцев лесных древесных пород под покровными сельско-хозяйственными культурами. чтобы выяснить их влияние на условия среды произрастания и рост молодых деревьев. Это очень важная проблема при облесении нелесных почв, больших старых вырубок и при закладке полезащитных лесных полос.

Анализ произведенных до сих пор опытов, особенно опытов Советского Союза закладки лесных насаждений в степи, указал, что взгляды на влияние именно сплошных покровных культур не одинаковы. Мы еще не имеем подробных исследований среды в наших условиях, за исключением исследований вредного влияния сорняков на молодые деревца. Наши инструкции в этом отношении тоже не являются удовлетворительными.

Исследовались условия местопроизрастания в покровных культурах хлебных злаков (ячмень, пшеница, овес, Ивановская (лесная) рожь), на паре, где росли редко сорняки и на черном паре, чистом от сорняков. Было произведенно несколько продолжающихся весь день микроклиматических наблюдений в приземном слое атмосферы и в сельско-хозяйственных культурах и сорняках. Измерялась температура воздуха и почвы, испарение и роса при разном типе погоды, но главным образом при радиационном типе летней погоды. Далее была исследована влажность почвы электрометрическим методом сопротивления гипсовых призм Буюкоса и Мика (Bouyoucos — Mick, см. литературу) в с.-х. культурах, в сорняках и на черном паре летом во время засухи, которая продолжалась — практически без осадков — более чем месяц.

В этой работе была проведена оценка методики микроклиматических и гидропедологических работ и сделаны некоторые улучшения.

Исследования биоклиматических и гидропедологических условий среды сопровождались исследованием указателей роста сеянцев дуба австрийского, клена остролистного и американского, явора. ясеня высокого и покровных с.-х. культур и сорняков.

Результаты микроклиматических исследований представлены в таблицах I.—VI. и в диаграммах 4—15, результаты измерений почвенной влаги в таблице VII. и в диаграммах 2, 3, 3А, результаты исследований роста сеянцев в таблицах VIII.—XI. и в диаграммах 16—25.

Микроклиматические и гидропедологические исследования показали, что во время сухой и теплой погоды могут создать неблагоприятные условия для сеянцев древесных пород не только сорняки (что подтверждается и другими авторами), но и покровные культуры хлебных злаков вследствии того, что в приземном слое атмосферы в культурах данного характера большие колебания температуры и большие максимальные температуры воздуха, отсутствие росы. Более важным является высушивание почвы во время засушливой погоды, что производят не только сорняки, как это до сих пор утверждалось, но и покровные культуры хлебных злаков (см. диагр. 3А и таб. VII.).

Благоприятные условия имеет черный пар как с микроклиматической точки зрения, так именно и тем, что он сохраняет почвенную влажность (почва: лёссовая глина). В то время, как под хлебными злаками почва высыхает до глубины 50 см до границы растениям доступной воды, не упала влажность почвы на черном паре даже в верхнем слое (на глубине 10 см) ниже 50% полевой влагоёмкости. Большее испарение над черным паром, обуславливающее очевидно большую транспирацию сеянцев. выравнивается достаточным количеством почвенной влаги.

В данном случае сорная растительность была сравнительно редкая (проявляла тоже лучшие условия среды чем у насаждений хлебных злаков); поэтому площадь не может служить примером площади заросшей сорняками. Но она информирует о влиянии редких полевых сорняков.

Указатели роста (отношение диаметра надземной части сеянца к его высоте, количество листьев, у австрийского дуба количество сеянцев с летним Ивановым побегом) лесных древесных пород были наилучшие на черном паре; на остальных площадях падает качество в зависимости от густоты покровной культуры. Наибольшая разница между сеянцами на черном паре и в покровных культурах была у кленов и ясеня.

При искании зависимостей между результатами исследования факторов среды и указателями роста необходимо прежде всего в данном случае принять во внимание,

что почва опытных площадей до конца июня имела достаточное количество влаги. Условия воздушной и почвенной среды, как мы их установили при наблюдении и разобрали в этой работе, создавались в начале июля (от начала засушливой, теплой погоды) и в взрослых культурах. В конце июля, после уборки хлебных злаков, микроклиматические условия были одинаковые как на черном паре, так и на площади хлебных злаков, за исключением опытной площади Ивановской (лесной) ржи и сорной растительности. Диффеpенция в почвенной влажности продолжалась дальше, в верхних слоях она исчезала в сентябре, но в более глубоких слоях была до конца октября. В период неблагоприятной погоды и высохшей почвы уже закончился также рост деревьев — за исключением некоторых. У них очевидны большие разницы на разно обработанных опытных площадях (см. Ивановы летние побеги австрийского дуба и остальные лиственные породы, прежде всего клен американский). Иначе проябляется в указателях роста прежде всего влияние светового режима.

При оценке результатов исследования однако необходимо помнить на те годы, когда засуха продолжается более продолжительное время и сухая погода наступает ь иной период чем в 1952 г. Наши исследования фитоклимата и почвы показывают результаты влияния засухи на среду, указатели роста их скорее намечают.

Главные результаты этого труда и итоги для производства и дальнейшего направления научно-исследовательских работ следующие:

1. Благоприятная среда атмосферных и почвенных факторов во время засухи при облесении нелесных почв обыкновенно создается на черном паре, т. е. на площади тщательно очищенной от сорняков.

2. В большинстве случаев (из за практических соображений) очень трудно содержать облесенные площади без сорняков, регулярно их полоть и взрыхлять почву. На основании советских опытов необходимо применять покровные культуры таким образом, чтобы они экологически благоприятно влияли.

3. Выращивание покровных сельско-хозяйственных культур на всей облесенной площади (сплошные культуры), прежде всего кормовых трав и хлебных злаков, нельзя всегда рекомендовать и в засушливых областях необходимо от этого отказаться.

4. Для производства можно рекомендовать выращивание покровных культур хлебных злаков только в широких междурядиях между лунками или гнездами.[21])

5. Далее исследование должно заниматься анализом влияния выращиваемых между рядами хлебных злаков и в особенности влиянием иных покровных культур (пропашные культуры, высокостебельные растения, некоторые мотыльковые) и насаждений разного характера (густота, высота и. т. д.). Исследовательские работы должны продолжаться весь год, обхватить все стадии развития покровных культур и разные климатические области и разновидности почв. Только долговременные наблюдения могут дать удовлетворительные результаты.

6. В областях, где на проблему водного режима почвы покровных культур не обращается внимание, необходимо считаться с условиями произрастания, принимая в соображение экологические свойства сеянцев древесных пород.

Über die Forschungsmethodik und einige Probleme des Einflusses von Deckkulturen auf die Umweltbedingungen und das Wachstum der Waldholzsämlinge im ersten Jahr des Lebens.

Es wurde eine Untersuchung der Umweltfaktoren und des Wachstums von Waldholzsämlingen in landwirtschaftlichen Deckkulturen unternommen, um den Einfluss der Deckkulturen auf die Umwelt und auf das Wachstum der Sämlinge aufzuklären. Bei Aufforstung von Nichtholzböden, von grossen alten Kahlflächen und bei Errichtung von Windschutzstreifen ist dies ein Problem von grundsätzlicher Wichtigkeit.

Durch Analyse der bisherigen Kenntnisse und Erfahrungen — besonders der Erfahrungen der Sowjet-Union mit der Begründung von Waldbeständen in den Steppengebieten — wird gezeigt, dass die Ansichten, besonders was den Einfluss von ganzflächigen Deckkulturen anbelangt, nicht einig sind. In unseren klimatischen Bedin-

---

[21]) На нелесных почвах предполагается выращивание насаждений на основании принципа биологически удобного метода Лысенко, Однако этот метод нужно творчески приспособлять в разных физико-географических условиях. Этого до сих пор — к сожалению нет.

gungen existieren auch vorläufig keine genaueren Untersuchungen der Umweltbedingungen in niedrigen Pflanzenbeständen ausser denjenigen, die den schädlichen Einfluss des Unkrauts auf junge Waldholzarten nachweisen. Auch unsere Richtlinien für die Begründung der Waldschutzstreifen und für die Aufforstung von Nichtholzböden sind in dieser Beziehung nicht befriedigend.

Es wurden Bedingungen der Umwelt in erwachsenen Getreidedeckkulturen (Gerste, Weizen, Hafer, Waldkorn), weiter auf einem mit lockerem Feldunkraut bewachsenen Brachfeld und auf einer gejäteten schwarzen Brache untersucht.

Wir haben einige ambulante ganztägige mikroklimatische Beobachtungen bei verschiedenen Witterungstypen, namentlich beim Sommer-Radiationstyp, vorgenommen, und zwar im Profil der bodennahen Luftschicht der Brache und in dem Bestandesraum der landwirtschaftlichen Kulturen und Unkrautpflanzen (Messung der Luft- und Bodentemperatur, der Verdunstung und des Taues). Weiter wurde die Bodenfeuchtigkeit und deren Änderungen während einer trockenen, praktisch regenlosen Sommerperiode (Niederschläge = 15% des langjährigen Durchschnittes), die länger als einen Monat dauerte, verfolgt (unter Benützung der Widerstandsmethode der Gipsplatten nach Bouyoucos und Mick — siehe Literatur S. 142), und zwar unter allen angeführten Kulturen und auch unter den Brachfeldern. Es wird die Methodik der mikroklimatischen und hydropedologischen Arbeiten bewertet und einige Verbesserungen verwendet.

Die bioklimatische und hydropedologische Untersuchung der Umweltbedingungen wurde durch Untersuchung der Wachstumanzeiger der Sämlinge der Zerreiche (Quercus cerris), des Spitzahorns (Acer platanoides), des Bergahorns (Acer pseudoplatanus), des Eschenahorns (Acer negundo) und der gemeinen Esche (Fraxinus excelsior), als auch der Deckkulturen und des Unkrauts begleitet.

Die Ergebnisse der mikroklimatischen Untersuchungen sind in den Tafeln I.—VI. und in den Graphikonen 4.—15., die Ergebnisse der Bodenfeuchtigkeitsmessungen in der Tafel VII. und in den Graphikonen 2, 3 (Kalibrationskurven der Gipsplatten) und 3A (Verlauf des Widerstandes der Gipsplatten), Ergebnisse der Untersuchung der Wachstumverhältnisse in den Tafeln VIII. -IX. und in dem Graphikon 16.—25. enthalten.

Durch mikroklimatische und pedologische Beobachtungen wurde festgestellt, dass bei warmem und trockenem Wetter nicht nur dichtes Unkraut — wie von anderen Autoren nachgewiesen ist — sondern auch Getreidekulturen ein ungünstiges Milieu für Waldholzsämlinge bilden können, und zwar in der bodennahen Luftschicht besonders durch grössere Temperaturschwankungen, durch erhöhtes Temperaturmaximum und durch Verhinderung der Betauung. Noch wichtiger ist die Austrocknung des Bodens bei trockenem Wetter, die nicht nur durch dichtes Unkraut, wie bisher behauptet wird, sondern auch durch eine Getreidedeckkultur verursacht werden kann (siehe Graphikon 3A und Tafel VII.).

Ein günstiges Milieu weist dagegen die schwarze Brache auf, u. zw. sowohl vom mikroklimatischen Standpunkt, als auch — und dies besonders — vom Standpunkt der Bodenfeuchtigkeit aus (Boden: lösslicher Lehmboden). Während unter dem ganzflächigen Getreidebestand der Boden bis in die Tiefe von 50 cm bis zur Grenze des den Pflanzen erreichbaren Wassers austrocknete, ist die Bodenfeuchtigkeit auf der schwarzen Brache nicht einmal in der Oberflächenschicht (Tiefe 10 cm) unter 50% der kapillaren Kapazität gesunken. Von den Versuchskulturen wirtschaftete die Sommergerste mit dem Bodenwasser am besten. Die grössere Verdunstungsfähigkeit auf der schwarzen Brache, die wahrscheinlich eine höhere Transpiration bedingt, ist durch genügende Bodenfeuchtigkeit gedeckt.

In unserem Falle war das Unkraut verhältnismässig locker (wies auch bessere Eigenschaften des Milieu als das Getreide auf); die Fläche kann also nicht als Beispiel eines stark verunkrauteten Grundstückes dienen. Sie informiert jedoch über den Einfluss eines lockeren Feldunkrauts.

Die Wachstumanzeiger der Waldhölzer (d .i. das Verhältnis: der Durchmesser des oberirdischen Teiles der Sämlinge zur Höhe, die Anzahl von Blättern, bei der Zerreiche die Anzahl der Sämlinge mit Sommertrieben) waren auf der schwarzen Brache am besten; auf den übrigen Flächen sank die Qualität je nach der Dichte der Deckkulturen. Die ausgeprägtesten Unterschiede zwischen Sämlingen auf schwarzer Brache und in Deckkulturen gab es bei den Ahornen und bei der Esche.

Beim Suchen der Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen der mikroklimatischen und hydropedologischen Untersuchung und den Wachstumanzeigern muss man sich vor allem klarlegen, dass der Boden der Versuchsflächen bis Ende Juni in gutem

Feuchtigkeitszustand war. Die Verhältnisse des Luft- und Bodenmilieu, wie wir sie während der Beobachtung festgestellt und in der vorliegenden Arbeit analysiert haben, haben sich erst seit Anfang Juli, nach Beginn der trockenen und warmen Witterung u. in erwachsenen Deckkulturen gebildet. Ende Juli — nach der Getreideernte — wurden die mikroklimatischen Verhältnisse auf den Versuchsflächen im Ganzen identisch mit der auf schwarzer Brache, mit Ausnahme der Unkraut- und Waldkornbestände. Die Unterschiede in der Bodenfeuchtigkeit haben sich allerdings nicht ausgeglichen und sind in den oberen Schichten des Bodens erst im Laufe des Monates September verschwunden, wogegen sie in tieferen Bodenschichten noch bis Ende Oktober andauerten. Zur Zeit ungünstiger Witterung und ausgetrockneten Bodens wurde auch bereits das Höhenwachstum der Holzarten beendet — mit einigen Ausnahmen, bei welchen auch die markantesten Unterschiede auf verschiedenartig bewirtschafteten Flächen zu beobachten sind (siehe Sommertriebe bei der Zerreiche und die Laubbäume, vor allem Acer negundo). Anders kommen in den Wachstumanzeigern vor allem die Einflüsse des Lichtregimes zum Vorschein.

Bei der Bewertung der Versuchsergebnisse muss man jedoch solche Jahre in Betracht ziehen, in welchen das trockene Wetter eine längere Zeit andauern und die Trockenperiode einen anderen Zeitraum einnehmen wird als im Jahre 1952. Unsere Versuche zeigen die Folgen in der Gestaltung der Umweltbedingungen, die von den Wachstumanzeigern eher nur angedeutet werden.

Die Hauptergebnisse und die Zusammenfassung für den Bedarf der Praxis und für künftiges Hinzielen der Untersuchungen sind:

1. Ein günstiges Milieu der Luft- und vor allem der Bodenfaktoren während der Dürre wird bei der Aufforstung von Nichtholzböden gewöhnlich auf schwarzer Brache, also auf einer von Unkraut sorgfältig gesäuberten Fläche, gebildet.

2. Aus praktischen Gründen können jedoch in Mehrzahl von Fällen die aufgeforsteten Flächen nich kahl gelassen, d. h. regelmässig gejätet und gelockert werden. Es ist daher notwendig nach sowjetischen Mustern und Erfahrungen Deckkulturen zu benützen, und zwar derart, dass sie ekologisch vorteilhaft wirken.

3. Die Benutzung von ganzflächigen landwirtschaftlichen Beständen — vor allem Beständen von Futterpflanzen und Getreide — kann nicht unter allen Bedingungen empfohlen werden und in trockenen Gebieten muss man von ihr absehen.

4. Für die Praxis kann man das Kultivieren von Getreide nur in breiten Zwischenreihen der Streifen mit Sämlingen der Holzarten, die durch Gruppensaat eingeführt werden, empfehlen.[22])

5. Die Versuche sollten sich weiterhin genauer mit der Analyse der Einflüsse verschiedener Getreide- und anderer Deckkulturen (Hackfruchtgewächse, Pflanzen mit hohen Stengeln, einige Leguminosen) und mit Bestäden verschiedenen Charakters (Dichte, Höhe usw.) befassen. Die Versuchsarbeiten sollten das ganze Jahr, alle Entwicklungsphasen der Deckkultur und auch verschiedene Klimabezirke und Bodenarten umfassen. Nur lange Beobachtungsreihen können gute und zuverlässige Ergebnisse bringen.

6. In den Gebieten, wo das Problem des Wasserregimes des Bodens unter den Deckkulturen von keinem grossen Interesse ist, muss man unsere Aufmerksamkeit auf die Umweltbedingungen — unter Berücksichtigung der Ekologie von eingeführten Waldholzarten (z. B. der Lichtgenuss) — richten.

LITERATURA.

(1) *Albrecht F.*, Ein Messgerät für die Messung des Wärmeumsatzes im Erdboden. Meteorologische Zeitschrift, 49, 1932.

(2) *Albrecht F.*, Die Weiterentwicklung der Messtechnik des Wassergehalts des Bodens auf thermischer Grundlage. Archiv f. Meteorologie, Geophysik u. Bioklimatologie, Ser. B, 1, 1949.

[22]) Bei Nichtholzböden setzen wir die Begründung von Beständen auf den biologisch vorteilhaften Prinzipen der Gruppensaat nach Lysenko voraus. Diese Methode muss aber in verschiedenen geographischen Milieu schöpferisch durchgearbeitet werden. Leider ist das bisher nicht geschehen.

(3) Алпатьев А. М.: Испаряемость как приближенный показатель сельскохозяйственных культур в воде. Метеорология и гидрология, 1952, № 5.

(4) *Anderson A. B. C. - Edlefsen N. E.*, Laboratory study of the response of 2- and 4-electrode plaster of paris blocks as soil-moisture content indicators. Soil science, 53, 1942.

(5) *Anderson A. B. C. - Edlefsen N. E.*, The electrical capacity of the 2-electrode plaster of paris block as an indicator of soil-moisture content. Soil science, 54, 1942.

(6) Антипов-Каратаев И. Н.—Краевой С. Я.: Об улучшении лесорастительных условий на Ергенях в целях успешного применения метода гнездовых посевов дуба. Почвоведение, 1952, № 7.

(7) *Baier W.*, Elektrische Methoden zur Messung der Bodenfeuchte. Berichte d. Deutsch. Wetterdienstes in d. US-Zone, 1952, Nr. 32.

(8) *Baier W.*, Ergebnisse von Bodenfeuchteuntersuchungen in Stuttgart-Hohenheim. Berichte d. Deutsch. Wetterdienstes in d. US-Zone, 1952, Nr. 37.

(9) *Balla A.*, Gyors helyszíni mintavételnélküli talajnedvesség meghatározás. (Rychlá methoda stanovení půdní vlhkosti v poli bez odebírání vzorků.) Agrartudomány, 3, 1951.

(10) Балобин В. Н.—Соколов В. С.: Рост древесно-кустарниковых пород при разной густоте стояния. Агробиология, 1952, № 3.

(11) *Baňoch Z.*, Stav půdní vláhy u různých plodin ve vztahu k jejich předplodinám v jihomoravském území v r. 1951. Sborník Československé akademie zemědělské, 25, řada B, 1952, č. 1.

(11a) *Boss G.*, Die Brauchbarkeit des Piche-Evaporimeters bei Verdunstungsmessungen. Berichte d. Deutsch. Wetterdienstes in d. US-Zone, 1952, Nr. 35.

(12) *Bouyoucos G. J.*, Nylon electrical resistance unit for continuous measurement of soil moisture in the field. Soil science, 67, 1949.

(13) *Bouyoucos G. J. - Mick A. H.*, An electrical resistance method for the continuous measurement of soil moisture under field conditions. Mich. Agr. Exp. Sta., Techn. Bull., 1940, No. 172.

(14) *Bouyoucos G. J. - Mick A. H.*, Improvements in the plaster of paris absorption block electrical resistance method for measuring soil moisture under field conditions. Soil science, 63, 1947.

(15) *Bouyoucos G. J. - Mick A. H.*, A fabric absorption unit for continuous measurement of soil moisture in the field. Soil science, 66, 1948.

(16) *Bouyoucos G. J. - Mick A. H.*, Elektrická odporová metoda plynulého měření vlhkosti půdy v poli. Praha 1951.

(17) Булавко А. Г.: Прибор для полевого определения влажности почвы. Метеорология и гидрология, 1940, № 8.

(18) *Colman E. A. - Hendrix T. M.*, The fiberglas electrical soil-moisture instrument. Soil science, 67, 1949.

(18a) *Croney D. - Coleman J. D. - Currer E. W.*, The electrical resistance method of measuring soil moisture. Brit. journal of appl. physic, 2, 1951.

(19) *Cummings R. W. - Chandler R. F.*, A field comparison of the electrothermal and gypsum block electrical resistance methods with the tensiometer method for estimating soil moisture in situ. Amer. Soc. of soil science proceedings, 5, 1940.

(20) Der Verdunstungsmesser von Piche. Zeitschrift d. Österr. Ges. f. Meteorologie, 8 1873, str. 270.

(21) Дояренко А. Г.: Исследования испарения из почвы. Научно-агрономический журнал, 1924. № 1.

(22) Дураков В. П.: Полезащитные лесные насаждения в колхозах Воронежской области. Агробиология, 1952, № 3.

(23) *Duvdevani S.*, An optical method of dew estimation. Quart. journal of the Royal met. society, 73, 1947.

(24) *Edlefsen N. E. - Anderson A. B. C. - Marcum W. B.*, Field study of the response of the electrical resistance of 2- and 4-electrode plaster of paris blocks to variations in soil moisture. Soil science, 54, 1942.

(25) Федотов И. Д.: Некоторые итоги по гнездовому посеву дуба в Заволжье в 1950 г. Лесное хозяйство, 3, 1950, № 11.
(26) *Fleischmann R.*, Temperaturmessungen in reifenden Getreidefeldern und anderen Kulturen. Fortschritte d. Landwirtschaft, 3, 1928; Az Időjárás, 34, 1930.
(27) *Forster H.*, Über Fehler, die bei Lufttemperaturmessungen infolge von Wärmeleitung auftreten. Meteorologische Zeitschrift, 57, 1940.
(28) *Fukuda H.*, Journal of the College of Agriculture, Imp. univ. Tokyo, 14, 1937, Nr. 4.
(29) Гальченко И. Н.—Клыкова М. А.: Двухлетний опыт выращивания дуба гнездовым способом в зоне неустойчивого увлажнения северного Кавказа. Агробиология. 1951, № 2.
(30) *Geiger R.*, Das Klima der bodennahen Luftschicht. Braunschweig, 1942.
(31) Гелиашевич К. С.: Гнездовые посевы дуба в Одесской области. Агробиология. 1951, № 2.
(32) Глухов А. Г.: Фитоклимат в гнездовых посадках лесных культур. Лесное хозяйство, 4, 1951, № 8.
(33) Годнев Е. Д.: Из опыта гнездовых посевов в районах сухих степей. Лесное хозяйство, 3. 1950, № 12.
(34) *Godnev E. D.*, Ze zkušeností s hnízdovými výsevy dubu v oblastech suchých stepí. Sovětská věda — lesnictví a dřev. průmysl, 2, 1952.
(35) *Gössl V.*, Půda jako zásobitelka rostlin vodou. Zprávy výzkumných ústavů zemědělských, č.78, Praha, 1940.
(35a) Грязнов А. Н.: Создание лесных полос гнездовым способом. Лесное хозяйство, 5. 1952, № 4.
(36) *Haines W. B.*, Studies in the physical properties of soils. The hysteresis effect in capillary properties, and modes of moisture distribution associated therewith Journal of agricult. science, 20, 1930.
(37) *Haise H. R. - Kelley O. J.*, Relation of moisture tension to heat transfer and electrical resistance in plaster of paris blocks. Soil science, 61, 1946.
(38) Харитонович Ф. Н.: К вопросам теории и практики степного лесоразведения. Лес и степь, 4, 1952. № 12.
(38a) Instalation and operation of a soil-moisture station. Washington 1949. (US Weather Bureau.)
(39) Инструкция по посеву полезащитных лесных полос гнездовым способом с главной породой — дуб. Агробиология, 1952, № 2.
(40) Кабанов П. Г.: Опыт гнездовых посевов дуба. Саратов 1951.
(41) Кабанов П. Г.: Выращивание лесных полос гнездовым способом по методу академика Т. Д. Лысенко. Вопросы земледелия на юговостоке СССР, Москва 1952
(42) Качинский Н. А.: Посев дуба в микропонижениях как средство борьбы с засухой на светлокаштановых почвах. Почвоведение, 1951, № 10.
(43) *Kačinskij N. A.*, Výsev dubu do jamek jako prostředek boje se suchem na světlekaštanových půdách. Sovětská věda — lesnictví a dřev. průmysl, 2, 1952.
(44) Качинский Н. А.—Вадюнина А. Ф.: Лесорастительные и почвенно-мелиоративные условия трассы Государственной лесной полосы Камышин-Сталинград. Почвоведение, 1950, № 10.
(44a) Карасев Г. М.: Гнездовые посевы в Аскании-Нова. Агробиология, 1953, № 1.
(44b) Казаков В. Е.: Влияние густоты травостоя на температуру и влажность почвы Почвоведение, 1949, № 5.
(45) *Kelley O. J.*, A rapid method of calibrating various instruments for measuring soil moisture in situ. Soil science, 58. 1944.
(46) Колесник И. Л.: О влиянии различных систем поверхностной обработки пара на сохранение влаги в почве. Почвоведение, 1948, № 2.
(47) Колпиков В. А.: Борьба с сорняками. Москва—Ленинград 1951.
(48) Копачевская М. Н.: Особенность температурных условий в среде свекловичных культур. Метеорология и гидрология, 1940, № 3.

(49) Коваленко М. П.—Добрынин Ф. Д.: Гнездовые посевы дуба в Ульяновской области. Доклады Всесоюз. академии сельско-хозяйственных наук им. В. И. Ленина, 17, 1952, вып. 7.

(50) *Köhn M. - Person H.*, Über die Bestimmung der Bodenfeuchtigkeit auf elektrischem Wege. Abhandlungen d. Bad. Landeswetterdienstes, 1. Mitteil., 1950.

(51) *Krečmer V.*, Rosa jako činitel meteorologický, půdní, fysiologický, ekologický a rosa v lesnictví. Lesnická práce, 30, 1951.

(52) *Kreutz W.*, Abhängigkeit der Verdunstung von der Höhe über dem Erdboden sowie von der Windgeschwindigkeit und Temperatur. Bioklim. Beiblätter, 8, 1941.

(53) Кузнецов В. И.: О гнездовых посевах дуба. Лесное хозяйство, 4. 1951, № 8.

(54) *Kuznecov V. I.*, Hnízdový výsev dubu. Sovětská věda — lesnictví a dřev. průmysl, 2, 1952.

(55) *Lhota O. - Mařan B.*, Směrnice pro zalesňování a zakládání ochranných lesních pásů. Za socialistické zemědělství, 2, 1952.

(56) Лысенко Т. Д.: Агробиология. Москва 1949.

(57) Лысенко Т. Д.: Опытные посевы лесных полос гнездовым способом. Агробиология, 1949, № 1.

(58) Лысенко Т. Д.: О частичном изменении инструкции по посеву полезащитных лесных полос гнездовым способом на 1950 год. Лесное хозяйство, 3, 1950, № 9.

(59) Лысенко Т. Д.: Инструкция по посеву полезащитных лесных полос гнездовым способом на 1951 год. Лес и степь, 3, 1951. № 6.

(60) Лысенко Т. Д.: Результаты опытных и производственных посевов лесных полос гнездовым способом в 1949, 1950 и 1951 гг. Агробиология, 1952, № 2.

(61) Макаров И. И.: Психрометр с дисковыми защитными щитками. Метеорология и гидрология, 1938, № 1.

(62) *Mařan B.*, Spotřeba živin lesní buření. Lesnická práce, 19, 1940.

(63) *Mařan B. - Lhota O.*, Naše zkušenosti se zakládáním větrolamů. Věstník Československé akademie zemědělské, 25, 1951.

(64) *Mařan B. - Lhota O.*, Buřeň — náš největší nepřítel při zalesňování a zakládání ochranných lesních pásů. Sborník Československé akademie zemědělské, 25, 1952.

(65) *Mařan B. - Lhota O.*, Mikroklimatické studie o výparu v ovzduší. Lesnická práce, 31, 1952.

(66) *Mařan B. - Lhota O.*, Vliv kypření na vlhkost půdy a vzrůst sazenic. Za socialistické zemědělství, 2, 1952.

(67) *Melichar J.*, Lesní polaření na Oravě a jeho vliv na půdu, edafon a porost. Lesnická práce, 14, 1935.

(68) Молчадский С. Р.: Подсолнечник как покровная культура при гнездовом посеве лесных полос. Лес и степь, 2, 1950, № 8.

(69) Молчадский С. Р.: Гнездовые посевы дуба под покровом высокостебельных растений. Лес и степь, 4, 1952. № 2.

(69a) Мостинская С. Б.: Особенности расходования почвенной влаги многолетними травами. Информ. сборник ГУГМС, 1, 1951.

(70) Науменко И. М.: О гнездовых посевах дуба. Лес и степь, 4, 1952, № 3.

(71) Небольсин С. И.: Осадки и испарение среди полевой растительности. Метеорологический вестник, 1930, № 9—12.

(72) *Němec A. - Mařan B.*, Vliv polaření a kypření na aciditu a vlhkost lesní půdy v oblasti státního polesí Adamov u Holiče na Slovensku. Sborník Československé akademie zemědělské, 11, 1936.

(72a) *Němec A. - Mařan B.*, Untersuchungen über den Einfluss von Waldfeldbau auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Waldbodens. IXth Congress of the Intern. Union of Forest Research Institutes, 1936.

(73) *Neubauer H. F.*, Beobachtungen über die Verdunstungsgrösse in Afghanistan. Wetter u. Leben, 4, 1952.

(74) Никулин И. А.: Покровные культуры при гнездовых посевах. Лес и степь, 4, 1952, № 3.

(75) Низенков Н. П.: Электрометрический метод определения влажности почвы. Работы по селекции и семеноводству (Харьковская гос. селек. ст.). Киев—Харьков 1947.

(76) *Nostitz A.*, Untersuchungen über die Leitfähigkeit des Bodens für elektrischen Strom. Bodenkunde u. Pflanzenernährung, 12, 1939.

(77) *Novák V.*, Pozorování některých bioklimaticky důležitých teplot. Věstník Československé akademie zemědělské, 4, 1928.

(78) *Novák V.*, Vertikální sled extremit teplotních na nekrytých teploměrech v přízemní vrstvě ovzduší. Sborník Československé akademie zemědělské, 10, 1935.

(79) Ольшанский М. А.: Основные итоги опытно-производственного гнездового посева дуба, проведенного в 1949 году. Агробиология, 1952, № 1.

(80) Ольшанский М. А.: Трехлетний опыт выращивания дуба гнездовым способом. Лес и степь, 4, 1952, № 2.

(81) Панкратова П. М.: Рост и развитие сеянцов дуба и сосны при различной влажности почвы. Лесное хозяйство, 4, 1951. № 3.

(82) *Pereira H. C.*, A cylindrical gypsum block for moisture studies in deep soils. Journal of soil science, 2, 1951.

(83) *Person H.*, Über elektrische Messungen der Bodenfeuchte. Berichte d. Deutsch. Wetterdienstes in d. US-Zone, 1952, Nr. 32.

(83a) Радионович Н. Ф.: О некоторых особенностях фитоклимата в связи с высотой растений. Метеорология и гидрология, 1952, № 9.

(84) Расторгуев Л. И.: Ускорение роста дуба. Лес и степь, 4, 1952, № 1.

(85) Рубин С. С.—Попова Н. Е. и др.: Влияние травянистой растительности и ее корневых выделений на рост древесных растений. Лесное хозяйство, 5, 1952, № 1.

(85a) Руднев Г. В.: О температурном режиме приземного слоя воздуха. Метеорология и гидрология, 1952, № 8.

(86) Рымша В. А.: Диэлектрический влагомер для грунтов и результаты его испытаний. Труды Гос. Гидрологического Института, 1951, вып. 32.

(86a) Сапожникова С. А.: Характеристика некоторых особенностей теплового баланса пшеничного поля применительно к сельскохозяйственной оценке климата. Проблемы физической географии, 1948, 13.

(87) Сапожникова С. А.: Микроклимат и местный климат, Ленинград 1950.

(88) *Sapožnikovová S. A.*, Mikroklima a místní klima. Praha 1952.

(89) Савельев А.: Влияние покровных сельско-хозяйственных культур на рост сеянцев в полосах, создаваемых гнездовым способом. Лесное хозяйство, 4, 1951, № 3.

(90) Селаври А. К.: Некоторые итоги посева желудей дуба гнездовым способом. Лес и степь, 2, 1950, № 3.

(91) Селаври А. К.: Гнездовые посевы дуба на юго-востоке. Советская агрономия, 9, 1951, № 7.

(92) *Slater C. S. - Bryant J. C.*, Comparison of four methods of soil moisture measurement. Soil science, 61, 1946.

(93) *Smolík L.*, K výparu v přízemní vrstvě vzduchu. Sborník Československé akademie zemědělské, 13, 1938.

(94) *Smolík L.*, Bod vadnutí s ohledem na délkový růst ječmene. Sborník Československé akademie zemědělské, 24, 1951.

(95) Сочеванов: Новые методы гидрологических исследований (Сборник), Ленинград 1936.

(96) *Stružka V. - Uhlíř P.*, Měření na větrolamech v Bulharsku. Meteorologické zprávy, 5, 1952.

(97) Шенников И.: Выращивание лесных полос с посевом многолетних трав в лесостепной зоне. Советская агрономия. 10, 1952, № 4.

(98) Шестоперов Г. П.: Трехлетний опыт выращивания дуба в гнездовых посевах. Доклады Всесоюз. академии сельско-хоз. наук им. В. И. Ленина, 17, 1952, вып. 3

(99) *Šika A. - Zavadil Z.*, Směrnice pro zakládání lesních ochranných pásů síjí dubu pod ochranou obilovin. Lesnická práce, 31, 1952.

(100) Шульгин А. М.: К вопросу о температурном режиме и влажности почвы на глубине 0—5 см. Метеорология и гидрология, 1939, № 5.

(101) Шульгин А. М.: О температурном режиме и влажности приповерхностных слоев почвы под сельско-хозяйственными культурами. Метеорология и гидрология. 1940, № 5—6.

(102) *Talafantová A.*, Dynamika půdní vláhy u různých plodin v jihomoravském území v r. 1950. Sborník Československé akademie zemědělské, 25, řada B, 1952, č. 1.

(103) *Tamm E.*, Vergleichende Temperaturmessungen in der Zone des Pflanzenklimas. Landwirtschaftliche Jahrbücher, 83, 1936; 88, 1939; 89, 1940.

(104) *Tanner C. B. - Hanks R. J.*, Moisture hysteresis in gypsum moisture blocks. Soil science soc. Amer. proceedings, 16, 1952.

(105) Топольницкий Н. М.: Нарушение логарифмического закона изменения температуры воздуха с высотой. Известия акад. наук СССР, серия геофизическая, 13, 1949, № 1.

(106) Транкевич Н. Н.: К изучению фитоклимата пшеничного поля. Известия Дальневост. геофизического института, Владивосток, 1, 1931.

(107) *Uhlíř P.*, Methody měření rosy. Meteorologické zprávy, 2, 1948.

(108) *Uhlíř P.* Vliv struktury porostu na mikroklima se zřetelem k působení větru. Sborník Československé akademie zemědělské, 22, 1949.

(109) Успенский Е. Н.: Метеорологический режим приземного слоя воздуха над пахотой в ночное время. Метеорология и гидрология, 1939, № 5.

(110) *Vujević P.* Die Temperaturverhältnisse der untersten Luftschicht. Sitzungsberichte d. Akad. d. Wissenschaften in Wien; mathem.-naturwiss. Klasse, 118, 1909.

(111) Вигоров Л. И.: О влиянии корневых выделений травянистых растений на сеянцы древесных растений. Сборник по лесоразведению, Москва 1950.

(112) *Walter H.*, Verdunstungsmessungen auf kleinstem Raume, in verschiedenen Pflanzengesellschaften. Jahrbücher f. wiss. Botanik, 68, 1928.

(113) *Whitney M. - Gardner F. D. - Briggs L. J.*, An electrical method of determining the moisture content of arable soils. U. S. Dep. Agr., Div. Soils, Bull. 1897, No 6.

(114) *Zachar D.*, Hniezdový výsev lesných drevín. Za socialistické zemědělství, 2, 1953.

Práce výzkumných ústavů lesnických v ČSR, sv. 3

Dr Ing. Antonín Němec

VLIV HNOJENÍ NA DEGRADOVANÉ LESNÍ PŮDY V POLESÍ LOVČICE

(Ústav lesní biochemie a pedologie státních výzkumných ústavů lesnických v Praze-Dejvicích)

VÝZKUMNÝ ÚSTAV LESNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ
ZBRASLAV-STRNADY

Sněhové polomy, jimiž byly lesy v západní části Čech katastrofálně postiženy v roce 1930, vyvolaly v některých oblastech problém porostní obnovy, který se setkal se značnějšími potížemi zejména na půdách ochuzených a degradovaných. Velkou škodu způsobil sníh jak v hustých mlazinách, tak i zejména v monokulturách smrku a borovice ve stáří kolem 50 let, v nadmořské výšce asi do 600 m (Sekanina 1). Při zmlazování a zalesňování holin po vykácení skupinových polomů a průlomů v polesí Lovčice u Klatov zjistil Sekanina, že půda v převážně čistých smrkových porostech starých asi 50 let, je zvláště ve svých povrchových vrstvách naprosto nevhodná a neuzrálá jak pro semenáček, tak i pro sazenici, což přičítá nesprávnému zastoupení živin a vyžaduje dlouholeté pečlivé přípravy. Pozoroval, že síji se na čerstvé pasece, nebo na holině po polomech, zvláště smrku, velmi špatně daří a že i správně vysázené dobré sazenice smrkové zežloutnou, sedí a mnohdy teprve až po 3 letech se vzpamatují. Sazenice borovice jsou v této době zpravidla napadeny sypavkou, sazenice smrku propadají václavce. Tak zv. paseční klid, 1—5letý, má vzhledem k nutnosti uzrání půdy svůj nepopiratelný význam, nesmí ho však být využito ke klučení pařezů, travaření nebo i polaření, jež zaviňuje spíše další ochuzení půdy než její uzrání (Sekanina 1c).

Aby bylo možno s porostní obnovou, buď síjí nebo sadbou, začít co nejdříve, použil Sekanina hnojení popelem ze dřeva, Thomasovou moučkou a kainitem, nebo i hnojení komposty z minerálních hnojiv, vápna a lesní buřeně, jež jsou dobrou výpomocí při zalesňování a zvláště při sadbě listnáčů.

Účelem hnojení bylo podle Sekaniny zkrátit dobu zrání půdy, dosáhnout příznivých podmínek pro přirozené zmlazení, které by jinak za poměrů daných v polesí Lovčice nastalo při normálním postupu teprve asi za 10 až 20 let.

Podle získaných zkušeností se tato doba hnojením zkrátí až o 10 let. Při obyčejném zmlazování porostu se zmlazuje na dosud kyselé půdě nejdříve smrk, za 5—10 let následuje teprve borovice a posléze za ní modřín. Zkracuje se nejen doba začátku zmlazování, vlivem hnojení však není třeba porost tak silně prosvětlit a semenáček se na půdě živinami bohatší přece udrží a přečká též přechodné kritické periody. Podle Sekaninových zkušeností je hnojení důležité při zmlazování monokultur smrku se silně zkyselenou půdou, kde pro silné prosvětlení není možné poskytnout přístup tak značnému množství světla a tepla, a proto je třeba zvláště v těchto porostech silněji minerálně pohnojit, aby se tyto nevýhody paralysovaly.

Podle Sekaniny působí hnojení Thomasovou moučkou a kainitem nejlépe třetím rokem. Proto se doporučuje hnojit 2—3 roky předem, nejlépe

Obr. 1. Polesí Polánka. Smíšené porosty, založené přirozeným zmlazením na polomových holinách za hnojení dřev. popelem, Thomasovou moučkou a kainitem.

na podzim. Není-li z jakýchkoliv důvodů možné použít minerálních hnojiv, lze hnojit popelem ze dřeva (nejméně 10 q na hektar).

Hnojením minerálními hnojivy dosáhl Sekanina v polesích Polánka a Lovčice velmi pozoruhodných, prakticky cenných úspěchů (obr. 1 a 2). Hnojiv se však použilo jen proto, aby se dodalo určité množství živin — hlavně fosforu a drasla — semenáčkům a sazenicím; vápník se poskytl jen v podobě Thomasovy moučky (zároveň s fosforem), která se vyznačuje poměrně vysokým obsahem kysličníku vápenatého a je velmi vhodná zvláště pro smrkové půdy. V době hnojení nebylo však ještě známo složení půdy, obsahy přístupných živin a stupeň zkyselení půdy, které hraje velmi důležitou úlohu při hnojení lesních půd. Účinek hnojení závisí hlavně na stupni kyselosti půdy a potřebě minerálních živin, což lze zjistit rozborem půdy. Z toho důvodu byly z podnětu ředitele Sekaniny roku 1944 dodatečně provedeny rozbory hlavních typů půd v polesí Lovčice a zároveň bylo snahou zjistit, jaké změny v obsahu půdních živin byly hnojením v předcházejících letech vyvolány nebo zda se ještě hnojení projevuje ve stavu přístupných živin v půdě.

Dále uvedu popis půdních profilů a výsledky jejich průzkumu se zřetelem k půdě nehnojené a hnojené strojenými hnojivy podle způsobu Sekaninova.

I. Polesí Polánka, odd. 42a

Průzkum půdních profilů byl proveden u dvou lokalit, a to jednak ve smíšeném porostu, mlazině smrku, modřínu, borovice a dubu, která byla hnojena strojenými hnojivy (obr. 1.), jednak byl prozkoumán profil nehnojené půdy pod sousedním čistým porostem smrku (obr. 3).

a) Smíšený porost 0,5 smrk, 0.2 borovice, 0,2 modřín, 0,1 dub, prosázený bukem, byl založen síjí roku 1933 na rozloze 0,5 ha.

Předcházející generací byla smrková 120letá monokultura, s půdou pokrytou zrašelinělým humusem. Porost byl vyvrácen větrem, zbytky dokáceny, takže šlo o zalesnění holoseče, které bylo provedeno částeně přiro-

Obr. 2. Polesí Lovčice, odd. 11e. Smíšený porost stodvouletý, 0,6 borovice, 0,4 smrk, prosvětlen v r. 1936 na 0,6, podsázen bukem a kladen žalud. Hnojeno Thomasovou moučkou a kainitem. S přirozeným náletem smrku, jedle pomístně modřínu.

zeným zmlazením smrku, kladením žaludů, síjí modřínu a podsázením buku.

Roku 1933 se hnojilo 3 q popele ze dřeva, roku 1934 2 q Thomasovy moučky a 2 q kainitu, roku 1937 1 q Thomasovy moučky, vesměs na plochu 1 ha. Výlohy za hnojiva na 0,5 ha činily 174,50 Kčs, za rozhození a pod. 40,— Kčs, celkem 214,50 Kčs.

Půda vznikla zvětráním ruly, která tvoří v polesí geologický podklad s několika hnízdy žuly. Roku 1944 byl povrch půdy pokryt převážně travinami, jen místy se vyskytovalo borůvčí a mechy.

Popis půdního profilu: 0—8 cm tmavohnědý až černohnědý trouch, 8—15 cm tmavohnědá, písčito-jílnatá půda, slabě prostoupená humusem a ostře oddělená od humusového krytu, 15—45 cm světle hnědý horizont písčité hlíny bez výraznějších morfologických znaků, 45—60 cm světle hnědě zbarvený horizont písčité hlíny.

Textura půdních vrstev, zjištěná mechanickým rozborem podle K o p e c k é h o, ukazuje, že ve svrchních vrstvách jde o středně těžké hlinité půdy, které přecházejí ve spodině v jílnatou hlínu.

Chemická povaha půdního profilu byla zjištěna vzhledem k sledované otázce stanovením kyselosti půdy, potřeby vápnění elektrotitrací, obsahu celkového dusíku a obsahu snadno rozpustných minerálních látek (ve výluhu půdy 1% roztokem kyseliny citronové).

Textura (zrnitost) zemin

Hloubka v cm	V jemnozemi % součástí kategorie s průměrem zrna mm				Klasifikace (půdní druh)
	I pod 0,01	II 0,01—0,05	III 0,05—0,1	IV 0,1—2,0	
8—15	26,50	22,50	11,22	39,78	písčito-jílnatá zemina
15—30	42,22	23,00	10,72	24,06	
30—45	30,54	26,44	10,84	32,18	písčitá hlína
45—60	45,44	21,32	6,14	27,10	hlína jílnatá

Acidita a potřeba vápnění půdy

Hloubka v cm	Acidita		Potřeba vápnění q $CaCO_3$ na 1 ha k otupení kyselosti půdy na stupeň výměnné acidity pH (KCl) =		
	pH (H_2O)	pH (KCl)	5	6	7
0— 8	3,86	3,32	179,9	258,6	307,4
8—15	3,88	3,44	149,9	189,7	210,7
15—30	4,46	3,75	90,0	120,7	152,2
30—45	4,52	3,96	75,0	97,5	122,4
45—60	4,94	4,10	48,7	75,0	92,0

Humusový mrtvý kryt a svrchní půdní vrstva prostoupená humusem, vykazují silně kyselou reakci, která je nepříznivým faktorem pro vzrůst semenáčků lesních dřevin a pro přirozené zmlazení. Směrem do hloubky však kyselost půdy klesá, avšak ani v hloubce 60 cm nedosahuje optima reakce pro vzrůst lesních dřevin pH (KCl) = 5.

Ústrojné látky humusového krytu byly zjištěny ze ztráty žíháním a kromě toho elementární analysou stanovením obsahu uhlíku.

V původní hmotě bylo obsaženo:

Ztráta žíháním	% minerálních součástí	% C	% humusu ($CO_2 \times 0{,}471$)
40,46	59,54	19,71	34,14

Humusový kryt obsahoval 19,71% elementárního uhlíku, t. j. 34,14% humusu v půdní hmotě. Zbytek po extrakci acetylbromidem obsahoval však pouze 4,15% C, čili 7,16% humusových látek.

Extrémní kyselost půdních horizontů humusového krytu a svrchních půdních horizontů vyvolává vysokou potřebu vápnění při melioraci půdy. K snížení výměnné kyselosti humusového krytu na optimum reakce pro vzrůst lesních dřevin pH (KCl) = 5 by bylo třeba na 1 ha asi 60 q uhličitanu vápenatého, t. j. 33,6 q CaO na 1 ha. Avšak i horizonty minerální

půdy pod humusovým krytem vykazují velmi značnou potřebu vápnění, která do hloubky 30 cm kolísá mezi 90—150 q CaCO, čili 50—85 q CaO na hektar. Z toho plyne, *že pro trvalé zlepšení půdy je třeba především velmi vydatného vápnění,* jímž by se škodlivé zkyselení půdy snížilo alespoň na pH (KCl) = 4,5 až 5,0.

Vedle acidity půdy a potřeby vápnění je pro posouzení stavu půdy nejdůležitější obsah snadno rozpustných hlavních živin (vápník, hořčík, draslík, fosfor) i minerálních látek, které mohou za určitých podmínek a koncentrace působit škodlivě (zejména hliník), jakož i obsahy látek dusíkatých.

Odd. 42a **Obsahy dusíku a minerálních látek**

Hloubka v cm	Obsah celkov. dusíku % N	Obsahy minerálních látek ve výluhu 1% kys. citronovou mg/kg								
		CaO	MgO	K_2O	P_2O_5	SiO_2	SO_3	Fe_2O_3	Al_2O_3	MnO
0— 8	1,148	1636,9	357,1	277,0	270,9	384,9	277,2	1491,8	4953,8	179,5
8—15	0,276	347,1	83,1	70,0	225,1	451,8	205,7	1420,7	6224,5	43,8
15—30	0,198	98,4	138,4	68,0	93,8	401,1	219,9	1074,8	4272,6	153,2
30—45	0,128	97,7	112,9	74,0	110,7	427,0	254,2	925,3	3534,6	218,8
45—60	0,144	94,4	154,9	111,4	111,6	340,0	192,4	865,1	2301,1	93,0

Obsahy snadno přístupných minerálních látek, zjištěné rozborem výluhů půd 1% kyselinou citronovou, poskytují obraz o pohotových zásobách živin v jednotlivých vrstvách půdních.

Pro studovaný profil je význačný *velmi pronikavý nedostatek vápna* v horizontech minerálních vrstev půdních v hloubce 15—60 cm. Vedle nedostatku vápna je nepochybně rozhodující též velmi značný nedostatek pohotových zásob *přístupného drasla* minerálních půdních horizontů. Naproti tomu příznivěji se utvářejí zásoby snadno přístupné kyseliny fosforečné, která byla, podobně jako vápno a draslo, vyplavena z horizontu půdy v hloubce 15—30 cm a splavena do hlouběji položených vrstev půdního profilu. Pro úrodnost půdního profilu není příznivý *značně vysoký obsah snadno rozpustných sloučenin hliníku,* dostupující maxima v minerálním podloží humusového krytu a ubývající s postupem do hloubky, zároveň s aciditou půdních vrstev. Vysoký obsah snadno rozpustného hliníku může za současného silného zkyselení půdy zavinit zvýšenou resorpci hliníku orgány lesních dřevin a poruchy ve výživě a vzrůstu, zejména u jehličnanů.

Zrašelinělý humus je poměrně bohatý na dusík i hlavní minerální živiny, nemůže se však příznivě uplatnit ve výživě lesních dřevin, ježto je nadměrně kyselý a bohatý toxicky působícími, snadno rozpustnými sloučeninami hliníku. Minerální horizonty vykazují poměrně uspokojivou zásobu dusíkatých látek.

Z průzkumu chemických vlastností půdního profilu je zřejmé, že naším hnojením se nedosáhlo trvalejšího zlepšení povahy půdy, i když použitá hnojiva působila dočasně příznivě na zmlazení dřevin a jejich vzrůst. Podle Sekaniny lze s účinkem hnojení počítat asi 4 léta, třetím rokem je půso-

bení hnojení nejzřetelnější. Základem a předpokladem trvalého zlepšení úrodnosti půdy je zde však vápnění.

b) Monokultura smrku, 20letá přirozeně zmlazená skupina v předcházejícím 120letém porostu, půda není hnojena (obr. 3). Porost sousedí s předešlou smíšenou mlazinou.

Půdní profil. Půda je bez vegetace, pokrytá silnou vrstvou humusu.

0—10 cm vrstva černohnědého zrašelinělého humusu,
10—15 cm tmavohnědý humosní horizont,
15—30 cm světle hnědý, humusu prostý horizont,
30—45 cm nápadně ztvrdlá, spečená světle hnědá vrstva,
45—60 cm hnědá spečená vrstva s rezivými skvrnami vysráženého hydroxydu železitého, matečná hornina (rula).

Odd. 42a **Textura (zrnitost) zemin**

Hloubka v cm	V jemnozemi % součástí kategorie s průměrem zrna				Druh půdy
	I pod 0,01 mm	II 0,01—0,05 mm	III 0,05—0,1 mm	IV 0,1—2,0 mm	
10—15	33,10	22,98	7,50	36,42	hlína písčitá
15—30	42,92	17,20	6,20	33,68	jílovito-hlinito-písčitá zemina
30—45	29,06	22,44	6,90	41,60	hlína písčitá
45—60	31,92	13,46	11,32	43,30	písčitá, jílnato-hlinitá zemina

Textura vrstev půdního profilu ukazuje, že jde převážně o středně těžkou půdu hlinitou, drobivější, v podloží humusu v hloubce 15—30 cm o těžší hlínu.

Podobně jako předcházející profil, i půdní profil smrkového porostu vykazuje *krajně vysokou kyselost humusového krytu i minerálních vrstev půdních* a jeví rychlý pokles stupně acidity směrem do hloubky.

Odd. 42a **Acidita a potřeba vápnění**

Hloubka v cm	pH		Potřeba vápnění q $CaCO_3$ na ha k otupení kyselosti na stupeň		
	akt. (H_2O)	výměn. (KCl)	pH (KCl) = 5	pH (KCl) = 6	pH (KCl) = 7
0—10	3,76	3,02	220,4	300,6	389,8
10—15	4,10	3,50	134,9	188,9	225,7
15—30	4,39	3,96	75,0	105,0	134,9
30—45	4,80	3,83	45,0	64,5	79,5
45—60	5,25	3,75	52,5	66,0	80,2

Obr. 3. Polesí Polánka, odd. 42a. Odebírání vzorků ze sondy ve dvacetileté smrkové monokultuře, přirozeně zmlazené skupině ve starém předcházejícím smrkovém porostu, půda nehnojena.

Obsah ústrojných látek ve zrašelinělém humusovém krytu byl stanoven ze ztráty žíháním a mimo to elementární analysou podle zjištění obsahu uhlíku. V původní hmotě bylo obsaženo:

Ztráta žíháním	% minerálních látek	% C	% humusu ($CO_2 \times 0{,}471$)
35,72	64,28	18,09	31,26

Po extrakci acetylbromidem obsahoval zbytek 8,58% C, t. j. 14,80% humusu. Proti humusovému krytu ze smíšeného porostu je zde obsah humosních látek téměř dvojnásobný, t. j. *rozklad organických látek je zřejmě pomalejší* než ve smíšené mlazině.

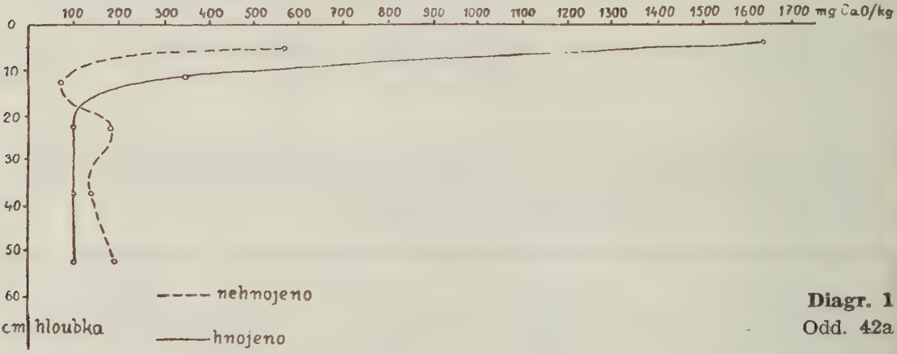
Profil půdy nehnojeného smrkového porostu se vyznačuje opět *krajním nedostatkem vápna* v celém svém rozsahu, kdežto *nedostatek drasla* se projevuje až ve vrstvě pod 15 cm hloubky. Rovněž vyluhování vápna z nejsvrchnější vrstvy minerální půdy přímo pod humusovým krytem je velmi zřetelné, zřetelnější než v profilu půdy hnojené sousední kultury. *Obsahy přístupné kyseliny fosforečné* jsou ve vrstvě do 15 cm zřejmě *nižší* než v profilu hnojené půdy, v hlubších vrstvách není znatelných rozdílů. Po-

Nehnojeno. Obsahy dusíku a minerálních látek

Hloubka v cm	Obsah celkov. dusíku % N	Obsahy minerálních látek ve výluhu 1% kys. citronovou mg/kg								
		CaO	MgO	K_2O	P_2O_5	SiO_2	SO_3	Fe_2O_3	Al_2O_3	MnO
0—10	0,955	571,4	310,3	298,6	154,9	478,6	343,0	1815,9	4647,6	159,5
10—15	0,249	70,6	151,2	199,6	97,6	378,1	185,6	1439,4	6752,2	82,1
15—30	0,144	183,3	116,7	85,0	95,7	278,9	249,6	1147,5	3373,5	222,2
30—45	0,100	138,9	114,6	66,1	108,1	230,0	106,7	838,6	1536,6	113,6
45—60	0,109	188,9	134,5	51,0	116,9	466,7	139,1	308,9	1652,0	82,7
hornina	—	188,9	156,9	77,4	118,7	247,8	230,6	308,9	750,2	67,2

dobně jako u hnojené půdy vystupuje i zde nápadně vysoký obsah snadno rozpustných sloučenin hliníku v profilu, nasvědčující náchylnosti půdy k silnějšímu zkyselení a oslabení produkční schopnosti pro intoxikaci dřevin nadměrnou resorpcí hliníku.

Z celkového chemismu obou půdních profilů vyplývá především *potřeba vápnění* těchto lesních půd, které je pravděpodobně předpokladem úspěš-



Diagr. 1
Odd. **42a**

ného přirozeného zmlazování dřevin. Vápněním by se měla snížit výměnná acidita svrchních minerálních horizontů půdních do hloubky nejméně 20 cm na pH (KCl) = 5, čemuž odpovídá elektrotitrací zjištěná dávka 133,4 q $CaCO_3$ na ha, t. j. asi *74,7 q páleného vápna na ha* (bez odstranění humusového krytu). Lze však mít za to, že i podstatně nižší dávky (na př. 40—60 q páleného vápna) by se v uvedeném směru uplatnily velmi příznivě.

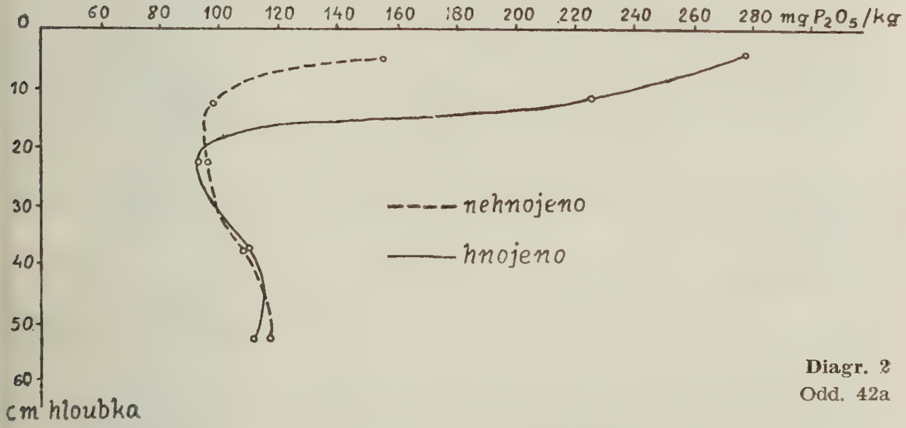
Vliv hnojení na povahu půdy. Srovnáme-li korespondující vrstvy půdních profilů, shledáme podstatné rozdíly, které by bylo možno přičíst na vrub vlivu hnojení z let 1933—1934 a 1937, *pouze v horizontu humusového krytu a nanejvýše v nejsvrchovanější vrstvě minerální půdy do hloubky 15 cm.* Je to pochopitelné již z toho důvodu, že hnojiva byla rozhozena již před 7—10 lety, takže během uplynulé doby byla již z největší části spo-

třebována vzrůstem dřevin nebo mohla být i zčásti vyplavena. Nepřekvapuje, že *největší rozdíly* lze postřehnout v obsahu *vápna,* (diagr. 1), *v potřebě vápnění* a *v obsahu kyseliny fosforečné* (diagr. 2), která je snadněji poutána půdou než značně rozpustnější a pohyblivější draslo (diagr. 3). Rovněž obsah celkového dusíku je v profilu hnojené půdy zřetelně vyšší (diagr. 4). Rozdíly vystupují nejlépe ze srovnání obsahu živin ve vrstvách 0—10 cm, 10—15 cm a 15—60 cm:

Polánka, odd. 42a

Obsah		Vrstva půdy					
		0—10 cm		10—15 cm		15—60 cm*)	
		nehnojeno	hnojeno	nehnojeno	hnojeno	nehnojeno	hnojeno
CaO mg/kg		571,4	1636,9	70,6	347,1	170,4	136,8
P_2O_5 mg/kg		154,9	270,9	97,6	225,1	106,9	105,4
K_2O mg/kg		298,6	277,0	199,6	70,0	67,4	84,5
N celkový %		0,955	1,148	0,249	0,276	0,118	0,157
Potřeba	pH = 5	220,4	179,9	134,9	149,9	57,5	71,2
vápnění	pH = 6	300,6	258,6	188,9	189,7	78,5	97,7
q $CaCO_3$/ha	pH = 7	389,8	307,4	225,7	210,7	98,2	122,1

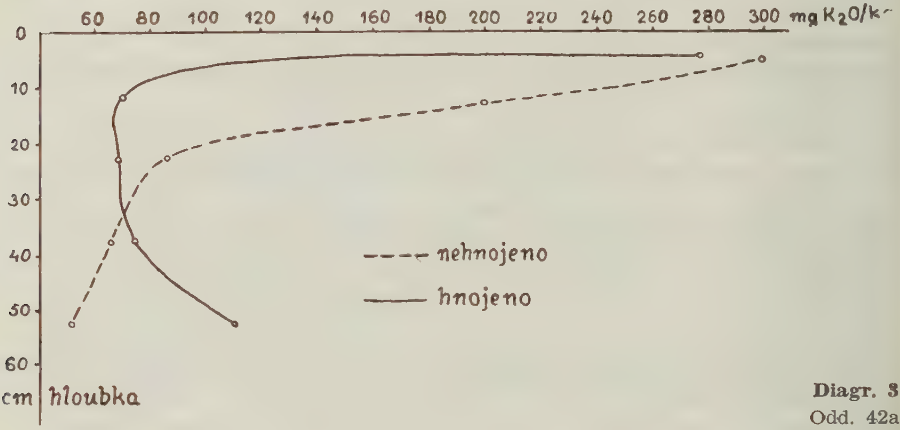
*) Průměry.



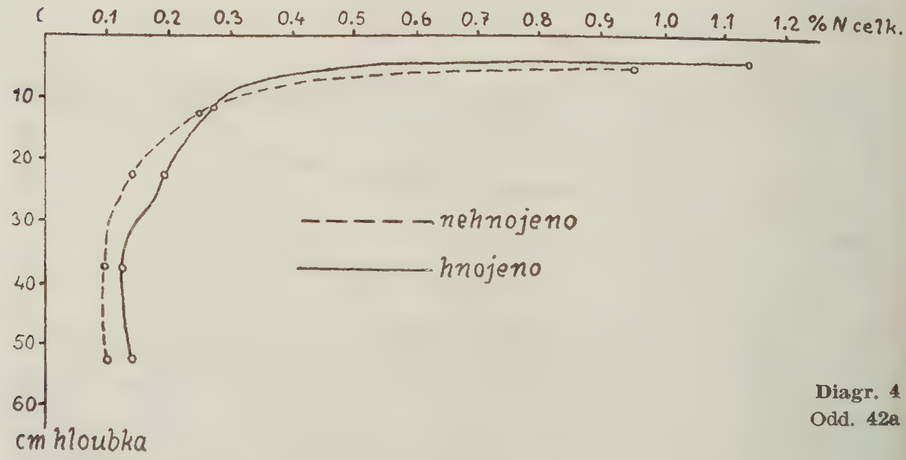
Diagr. 2
Odd. 42a

Hnojením dřevným popelem, Thomasovou moučkou a kainitem byly nejsvrchnější vrstvy půdní zřejmě obohaceny (humus, podložní vrstva minerální mocnosti asi 5 cm) o *vápno a kyselinu fosforečnou,* hnojením byla zřetelně snížena acidita a potřeba vápnění humusových vrstev a nejsvrchnější vrstvy minerální půdy.

Zjištěné rozdíly obsahů živin v humusu nelze však přičíst jen přímému vliv hnojení, ale i *nepřímému obohacení jehličí těmito živinami,* z něhož během posledních let vytvořily živinami bohatší vrstvy humusové. Zvýšení obsahu vápna je třeba přičíst působení Thomasovy moučky, obsahující značné množství této živiny, hlavně však zakořenění kultur smíšeného porostu na hnojené ploše. Tyto kultury čerpají vápno z hlubších vrstev



Diagr. 3
Odd. 42a



Diagr. 4
Odd. **42a**

vápnem bohatších, na rozdíl od plytce zakořeněného smrku, který je odkázán jen na vrchní nejsilněji zkyselené a odvápněné horizonty půdní.

II. Polesí Polánka, odd. 16c
Geologický podklad: rula.

Bukové výstavky 130leté v seči domýtné, zmlazené ze ¾ bukem, jedlí z náletu, dubem (kladeny žaludy) a vysázením smrku ve skupinkách a modřínu. Modřín neprospívá, smrk sice roste, avšak je nevyzrálý. Ani dubu

se příliš nedaří. Celková plocha 0,32 ha trpí stálou urputnou buření, hlavně starčkem, kopřivou, lopuchem.

a) Plocha hnojená

1932 se hnojilo 4 q páleného vápna na hektar,
1933 se hnojilo 4 q dřevného popele na hektar,
1934 se hnojilo 2 q Thomas. moučky a 2 q kainitu na hektar.

Celkové vydání za hnojiva činilo 133,20 Kčs, za rozhození 50,— Kčs, úhrnem 183,20 Kčs, t. j. 572,— Kčs na hektar.

Půdní profil: hluboký, matečné horniny se dosáhlo. Bludné kameny.

0— 7 cm černohnědá humosní půda,
7—15 cm hnědá slabě humosní vrstva,
15—30 cm
30—60 cm světlehnědá vrstva,
60—100 cm

Celkově půdní profil se shoduje s typem hnědé lesní půdy.

Rozbor zrnitosti jednotlivých vrstev ukazuje, že jde o středně těžkou hlinitou půdu, přecházející ve spodině v písek zemitého rázu, snadno rozpadavý, přerušený horizontem soudržné písčito-jílnaté půdy v hloubce 30 až 60 cm.

Svrchní horizonty humosní půdy vykazují až do hloubky 30 cm jen velmi slabě kyselou reakci, v hlubších vrstvách profilu acidita vůčihledě stoupá. Potřebu vápnění půda prakticky nevykazuje, ježto pro lesní dřeviny, včetně listnáčů, není třeba reakce neutrální pH (KCl) = 7, nýbrž optimum představuje výměnná reakce pH (KCl) = 5—6.

Půdní profil vykazuje nejvyšší zásoby přístupných živin v povrchových vrstvách, směrem do hloubky obsahu živin rychle ubývá, takže *v hloubce 30—60 cm se projevuje velmi značný nedostatek přístupného vápna a kyseliny fosforečné*. Celkově je profil nejchudší kyselinou fosforečnou, jejíž nedostatek se projevuje již od hloubky 15 cm. Ubýváním obsahu živin směrem do spodiny se povaha profilu zásadně liší od normálního typu hnědé lesní půdy, na který by poukazovaly zevní morfologické znaky.

Odd. 16c. Hnojeno **Textura (zrnitost) zemin**

Hloubka v cm	V jemnozemi % součástí kategorie s průměrem zrna				Druh půdy
	I pod 0,01 mm	II 0,01—0,05 mm	III 0,05—0,1 mm	IV 0,1—2,0 mm	
0—7	29,90	18,46	7,62	44,02	písčitá, jílnato-hlinitá zemina
7—15	31,96	14,36	6,18	47,50	
15—30	20,32	16,08	8,76	54,84	písek hlinitý
30—60	44,76	1,56	9,76	43,92	jílovito-písčitá zemina
60—100	24,62	18,76	8,52	48,10	písek hlinitý

Odd. 16c. Hnojeno **Acidita a potřeba vápnění**

Hloubka v cm	pH		Potřeba vápnění q $CaCO_3$ na ha k otupení kyselosti na stupeň		
	akt. (H_2O)	výměn. (KCl)	pH (KCl) = 5	pH (KCl) = 6	pH (KCl) = 7
0—7	6,76	6,22	—	—	15,0
7—15	6,19	5,26	—	9,0	29,2
15—30	6,40	4,44	4,5	22,5	45,0
30—60	5,51	3,71	27,0	39,0	48,7
60—100	5,49	3,56	32,0	45,0	52,5

Odd. 16c. Hnojeno **Obsahy dusíku a minerálních látek**

Hloubka v cm	Obsah celkov. dusíku % N	Obsahy minerálních látek ve výluhu 1% kys. citronovou mg/kg								
		CaO	MgO	K_2O	P_2O_5	SiO_2	SO_3	Fe_2O_3	Al_2O_3	MnO
0—7	0,442	4037,5	486,5	242,2	187,4	641,2	188,6	1098,3	2801,8	1337,0
7—15	0,267	2568,7	513,7	138,1	125,6	998,7	156,5	625,6	3531,8	1092,9
15—30	0,128	1443,8	307,8	78,6	73,8	410,0	81,5	436,9	1695,6	250,0
30—60	0,083	618,8	289,6	142,3	73,8	358,8	169,3	591,9	1120,0	75,6
60—100	0,100	225,0	316,8	136,0	51,8	333,8	160,8	393,3	886,2	34,9

Příznivé zásoby všech hlavních živin a neutralitě blízká reakce svrchních vrstev půdních nesporně velmi vydatně podporuje vzrůst bylinné buřeně (starček, kopřiva a j.), jejíž rozvoj nepůsobí příznivě na vzrůstové poměry lesních kultur. Dobrá zásoba vápna, drasla i kyseliny fosforečné v povrchových vrstvách půdních by umožnila bez potíží i bez dalších opatření pěstovat *vytrvalou lupinu,* jakožto meziplodinu k potlačení obtížné buřeně a zároveň k zásobení lesních kultur dusíkem. Reakce půdy svým optimem (pH = 5—6) vyhovuje spíše pěstování listnáčů (dub) než jehličnanů. Příčina, proč se modřínu zde nedaří, může spočívat v reakci půdy: modřín i smrk vyžadují pro optimum vzrůstu reakci spíše kyselou (pH = = 4—5).

b) Plocha nehnojená.

Půdní profil je celkově tmavěji hnědý až do hloubky 20 cm, hluboký, matečné horniny se nedosáhlo. Ve stanovištní vegetaci je zastoupen též jahodník *(Fragaria vesca).*

0— 7 cm tmavo- až černohnědý horizont,
7—15 cm poněkud světlejší, avšak stále ještě humosní sypká vrstva,

Odd. 16c. Nehnojeno **Textura (zrnitost) zeminy**

Hloubka v cm	V jemnozemi % součástí kategorie o průměru zrna I pod 0,01 mm	II 0,01—0,05 mm	III 0,05—0,1 mm	IV 0,1—2,0 mm	Klasifikace půdního druhu
0— 7	16,70	13,78	8,36	61,16	písek hlinitý
7— 15	26,46	20,12	8,04	45,38	hlína písčitá
15— 30	45,20	1,78	10,60	42,42	jílovito-písčitá zemina
30— 60	30,30	12,32	6,88	50,50	písčito-jílnato-hlinitá zemina
60—100	20,96	9,76	7,44	61,84	písek jílnato-hlinitý

Odd. 16c. Nehnojeno **Acidita a potřeba vápnění**

Hloubka v cm	pH akt. (H_2O)	pH výměn. (KCl)	Potřeba vápnění q $CaCO_3$ na ha k otupení kyselosti na stupeň pH (KCl) = 5	ph (KCl) = 6	pH (KCl) = 7
0—7	5,94	4,80	3,0	17,2	52,5
7—15	5,91	4,40	11,2	26,2	52,5
15—30	5,78	4,23	15,0	30,0	45,7
30—60	5,12	3,88	67,5	92,2	119,9
60—100	4,62	3,51	75,7	92,2	101,2

15— 30 cm poněkud světlejší vrstva,
30— 60 cm světleji hnědá písčitější a vlhčí vrstva,
60—100 cm světle hnědá vrstva.

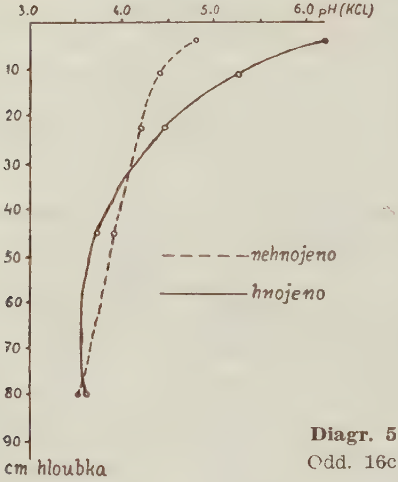
Pedologický ráz půdy v profilu se shoduje s pískem zemitého a humosního rázu, snadno rozpadavým ve vrstvě povrchové; další vrstva je středně těžká, drobivější půda hlinitá, v hloubce 15—30 cm se objevuje těžká ulehavá vrstva jílovito-písčitá, pod níž lze najít opět středně těžké, drobivější hlinité zeminy až písky zemitého rázu.

Odd. 16c. Nehnojeno **Obsahy dusíku a minerálních látek.**

Hloubka v cm	Obsah celkového dusíku % N	Obsahy minerálních látek ve výluhu 1% kyselinou citronovou mg/kg CaO	MgO	K_2O	P_2O_5	SiO_2	SO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	MnO
0—7	0,469	2131,3	418,6	208,2	101,7	388,8	115,7	796,4	2164,4	970,8
7—15	0,337	1756,2	330,4	165,7	73,8	642,5	143,6	655,4	2858,3	906,8
15—30	0,249	1275,0	355,3	140,1	63,8	597,5	135,0	804,4	2338,1	871,9
30—60	0,128	343,8	291,9	123,2	63,8	648,5	222,9	903,7	2157,5	697,6
60—100	0,109	193,8	233,3	115,2	79,7	535,3	181,0	715,0	2377,5	682,1

Profil nehnojené půdy je zřetelně kyselejší než v části hnojené (diagram 5), přesto však acidita odpovídá jen poměrně slabé kyselosti, zejména v povrchových vrstvách do hloubky 15—30 cm. Směrem do spodiny kyselost půdy opět značně stoupá. Poměrům acidity odpovídá potřeba vápnění, která zde vystupuje hlavně u spodiny.

Povrchové půdní vrstvy jsou celkově dosti příznivě zásobeny přístupným draslem a obsahují též poměrně značná množství dusíku. Obsahy vápna v povrchových vrstvách jsou relativně příznivé, ač zdaleka nedosahují optima; avšak již ve vrstvě 30—60 cm se projevuje značný nedostatek vápna s postupujícím zkyselováním spodiny. Zřejmý *nedostatek kyseliny fosforečné* vystupuje v celém profilu. Rušícím faktorem je — podobně jako v profilu hnojené půdy — nápadně vyšší obsah snadno rozpustných sloučenin hliníku.



Diagr. 5
Odd. 16c

Vliv hnojení na obsah živin v půdě. Podobně jako v předešlém případě, vliv hnojení působí na obsah živin v profilu půdy *nejvýše do hloubky 15 cm;* je zřejmý zejména v obsahu snadno rozpustného vápna, hořčíku a kyseliny fosforečné a potom také v poměrech elektrotitrací zjištěné potřeby vápnění půdy.

Půda hnojené plochy je zřejmě značně bohatší vápnem (diagr. 7), hořčíkem a kyselinou fosforečnou (diagr. 6) až do hloubky 15 cm. Nejpronikavější obohacení půdy nastalo vlivem hnojení vápnem, které činí ve vrchní vrstvě 0—7 cm 1906,2 mg CaO v 1 kg půdy, t. j. asi 90% původního obsahu. Počítáme-li s použitými dávkami hnojiv, bylo půdě na 1 ha dodáno celkem asi 6,4 q CaO, t. j.

4 q dřevného popele s obsahem 40% CaO . .	160 kg CaO
2 q Thomasovy moučky s obsahem 50% CaO .	100 kg CaO
2 q kainitu s obsahem 0,6% CaO	1,2 kg CaO
4 q páleného vápna s obsahem 95% CaO . . .	380 kg CaO
	Celkem 641,2 kg CaO

Při volumové váze humosní půdy přibližně 1,3 činí váha objemu půdy na 1 ha do hloubky 15 cm celkem 1,950 000 kg. Hnojením se tedy dodalo 640 kg CaO na 1,950 000 kg půdy, čili 1 kg půdy byl průměrně obohacen o 328 mg CaO. Rozborem půd se zjistily tyto rozdíly obsahů CaO na ploše hnojené proti nehnojené:

ve vrstvě 0— 7 cm	1906,2 mg CaO/1 kg půdy,
ve vrstvě 7— 15 cm	812,5 mg CaO/1 kg půdy,
ve vrstvě 15—100 cm	153,8 mg CaO/1 kg půdy,
	Celkem 2872,5 mg CaO/1 kg půdy.

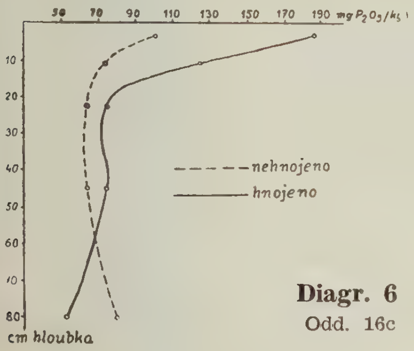
Polánka, odd. 16c

Obsah		Vrstva půdy					
		0—7 cm		7—15 cm		15—100 cm*)	
		nehnojeno	hnojeno	nehnojeno	hnojeno	nehnojeno	hnojeno
CaO mg/kg		2131,3	4037,5	1756,2	2568,7	604,2	762,5
MgO mg/kg		418,6	486,5	330,4	513,7	293,5	304,7
P_2O_5 mg/kg		101,7	187,4	73,8	125,6	69,1	66,5
K_2O mg/kg		208,2	242,2	165,7	138,1	126,2	119,0
N celkový %		0,469	0,442	0,337	0,267	0,162	0,104
Potřeba	pH = 5	3,0	—	11,2	—	52,7	21,2
vápnění	pH = 6	17,2	—	26,2	9,0	71,5	35,5
q $CaCO_3$/ha	pH = 7	52,5	15,0	52,5	29,2	88,9	48,7

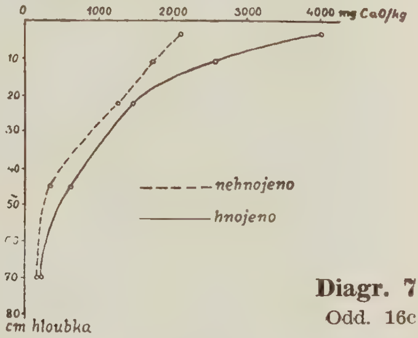
*) Průměry

Theoreticky byl 1 kg půdy do hloubky 15 cm hnojením obohacen o 328 mg CaO, prakticky se však zjistilo značně větší zvýšení, t. j. o 2718,7 mg CaO: rozdíl 2544 mg CaO připadá na nepřímý účinek hnojení, t. j. obohacení svrchních půdních vrstev následkem hlubšího zakořenění dřevin (vynesení živin ze spodiny odpadem listů a jehličí).

Uvedenou bilancí vápna na ploše hnojené a nehnojené je prokázáno, *že značný vzestup obsahu CaO na hnojené ploše byl vyvolán nepřímým vlivem hnojení a přes značný odstup doby, kdy hnojení bylo použito (10 až 12 let), zůstal půdě dodaný obsah vápna uchován.*



Diagr. 6
Odd. 16c



Diagr. 7
Odd. 16c

Podobným způsobem lze vypočíst u **kyseliny fosforečné,** že hnojením se půdě na ploše 1 ha dodalo celkem asi 47 kg P_2O_5 (35 kg ve 2 q 17,5% Thomasovy moučky a 12 kg v dřevném popelu s obsahem 3% P_2O_5), t. j. na 1 kg půdy celkem 24,1 mg P_2O_5. Z rozdílu obsahů plochy hnojené a nehnojené se zjistilo obohacení o 137,5 mg P_2O_5, tedy opět značně větší obohacení, než jaké odpovídá přívodu živin z použitých hnojiv.

Rozbory půd a výpočty prokazují, že *živiny z použitých hnojiv nebyly ztraceny, naopak vzrůstem kultur došlo k dokonalejšímu využití spodiny*

Polánka, odd. 16c **Obsah humusu a humifikovaných látek.**

Hnojení	Obsah celkového uhlíku % C	Obsah humusu celkového %	Obsah uhlíku v humifikov. látkách % C	Obsah humifikov. látek %	% humifikace humusu
Hnojeno	5,39	9,32	2,59	4,47	47,96
Nehnojeno	5,93	10,23	2,52	4,35	42,52

a obohacení svrchních vrstev, přestože od rozhození hnojiv uplynulo již více než 10 let.

Vliv hnojení na obsah a na humifikaci ústrojných látek v půdě se zjistil rozbory vzorků půd z hloubky 0—7 cm na ploše hnojené a nehnojené. Byl stanoven celkový obsah uhlíku (elementární analysou organickou) a obsah humusu (methodou acetylbromidovou) a bylo vypočteno procento humifikovaných látek z celkového množství látek organických.

Z výsledků rozborů vyplývá, že se použitým hnojením jednak mírně snížil obsah humusu v půdě (pravděpodobně se zrychlil rozklad ústrojných látek vápněním), jednak se zvýšilo procento humifikovaných látek v celkovém obsahu organických látek půdních (v celkovém obsahu humusu). Hnojení působilo příznivě na rozklad organických látek v půdě (tvorba kysličníku uhličitého a přeměna celulosy a jiných organických látek v humifikovanou substanci).

III. Polesí Lovčice, odd. 11e

a) Smíšený 102letý porost 0,6 borovice, 0,4 smrku (obr. 4 a 2), byl prosvětlen r. 1936 na 0,6 a z jara byly ve sponu 2×2 m podsázeny 1leté bukové semenáčky a kladen žalud. Na podzim 1937 se hnojilo 2 q Thomasovy moučky a 2 q kainitu na hektar. Výlohy za hnojiva, rozhozená na rozloze 0,1 ha, činily 21,60 Kčs, za rozhození 10,— Kčs, celkem 31,60 Kčs. Roku 1944 je na hnojené ploše přirozený nálet smrku a jedle, místy modřín. Stanovištní vegetace nasvědčuje příznivým vlastnostem půdy; nápadný obrost maliníku, bez červený, mechy a j.

Půdní profil (hnojeno):

0—2,5 cm kyprá černohnědá vrstva humusu, přesně oddělená od minerální půdy,

2,5—10 cm slabě humosní hnědá kyprá vrstva minerální půdy,

10—30 cm, 30—60 cm } světleji hnědá vrstva půdní,

60—80 cm silně štěrkovitá, světlejší horizont zvlhlé půdy.

V 90 cm až 1 m *hladina spodní vody.*

Profil tvoří středně těžká, drobivější hlinitá půda, v nejhlubším místě spodiny písek zemitého rázu.

Profil hnojené půdy vykazuje *velmi silně kyselou reakci nejen humusového krytu, nýbrž i podložních minerálních vrstev půdních* až do hloubky 60 nebo 80 cm. Potřeba vápnění je nejvyšší v minerální půdě pod horizontem humusu.

Obr. 4. Polesí Lovčice, odd. 11e. Smíšený stodvouletý porost 0,6 borovice, 0,4 smrk, nepodsazený, nehnojeno. Vpravo oplocená část, podsázená bukem a s kladeným žaludem, hnojená.

Odd. 11e. Hnojeno

Textura (zrnitost zemin).

Hloubka v cm	V jemnozemi % součásti-kategorie o průměru zrna				Druh půdy
	I pod 0,01 mm	II 0,01—0,05 mm	III 0,05—0,1 mm	IV 0,1—2,0 mm	
2,5—10	32,22	15,28	6,88	45,62	písčitá, jílnato-hlinitá zemina
10—30	32,64	15,98	8,60	42,78	
30—60	28,40	16,44	6,40	48,76	
60—80	24,16	14,24	9,22	52,38	písek hlinitý

Acidita a potřeba vápnění.

Odd. 11e. Hnojeno, podsázeno bukem

Hloubka v cm	pH		Potřeba vápnění q $CaCO_3$ na ha k otupení kyselosti na stupeň		
	akt. (H_2O)	výměn. (KCl)	pH (KCl) = 5	ph (KCl) = 6	pH (KCl) = 7
0—2,5	3,97	3,54	83,2	144,7	194,9
2,5—10	3,90	3,53	129,7	163,4	164,9
10—30	4,30	3,92	78,0	104,2	131,2
30—60	4,62	4,16	47,2	75,0	96,7
60—80	5,21	4,05	32,2	46,5	61,5

Obsahy dusíku a minerálních látek

Odd. 11e. Hnojeno, podsázeno bukem

Hloubka v cm	Obsah celkového dusíku % N	Obsahy minerálních látek ve výluhu 1% kyselinou citronovou — mg/kg								
		CaO	MgO	K_2O	P_2O_5	SiO_2	SO_3	Fe_2O_3	Al_2O_3	MnO
0—2,5	0,867	981,2	393,8	125,4	135,6	241,2	212,2	734,9	2923,3	313,9
2,5—10	0,179	233,3	297,7	100,0	109,9	374,4	139,1	988,6	4612,6	645,9
10—30	0,093	155,6	249,4	96,4	102,8	320,0	207,7	662,0	3024,1	485,7
30—60	0,093	183,3	297,6	136,0	126,1	412,2	249,6	573,8	2694,5	511,6
60—80	0,100	162,5	545,4	78,6	57,8	345,0	255,1	1052,6	2320,9	325,5

Půdní profil se vyznačuje *velmi značným nedostatkem snadno přístupného vápna* v minerálních vrstvách; rovněž obsahy snadno rozpustného *drasla* a *kyseliny fosforečné* jsou v minerálních částech profilu zřejmě *nedostačující*. Nepříznivým momentem je opět *vysoký obsah snadno rozpustných sloučenin hliníku* v celém půdním profilu.

b) Smíšený 102letý porost 0,6 borovice — 0,4 smrku bez podsadby, nehnojeno (obr. 4). Byl prosvětlen r. 1936 na zakmenění 0,6. Nebyl podsázen bukem, pouze místy se objevuje ojedinělý nálet smrku, jinak je půda holá. Sousedí se smíšeným porostem téhož složení s podsadbou buku, hnojeným (předcházející profil).

Půdní profil (nehnojeno):

0—3,5 cm černohnědý humusový kryt, ostře oddělený od minerální půdy,
3,5—10 cm šedohnědá, dosti kyprá vrstva minerální půdy,
10—30 cm šedohnědá až světle hnědá minerální půda,
30—60 cm šedohnědá až hnědá, vlhká minerální půda,
60—80 cm šedohnědá až hnědá, mokrá vrstva minerální půdy.
V 90 cm — 1 m hladina spodní vody.

Pedologický ráz půdní ukazuje, že jde převážně o středně těžkou, drobivější půdu hlinitou, prostoupenou vrstvou těžší uléhavé půdy jílovito-hlinito-písčité. Spodinu tvoří lehká, drobivá půda hlinito-písčitá.

Textura (zrnitost) zemin.

Odd. 11e. Nehnojeno, nepodsázeno

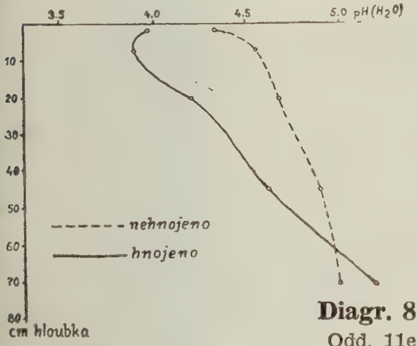
Hloubka v cm	V jemnozemi % součástí kategorie s průměrem zrna				Druh půdy
	I pod 0,01 mm	II 0,01—0,05 mm	III 0,05—0,1 mm	IV 0,1—2,0 mm	
3,5—10	27,92	18,82	8,04	45,22	písčitá, jílnato-hlinitá zemina
10—30	40,32	17,56	5,72	36,40	jílovito-hlinito-písčitá zemina
30—60	30,64	19,86	5,90	43,60	písčitá, jílnato-hlinitá zemina
60—80	24,00	22,20	7,62	46,18	hlína písčitá

Odd. 11e. Nehnojeno, nepodsázeno.

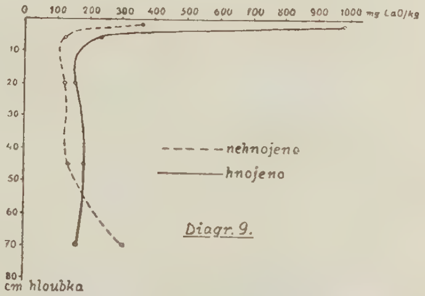
Hloubka v cm	pH		Potřeba vápnění q $CaCO_3$ na ha k otupení kyselosti na stupeň		
	akt. (H_2O)	výměn. (KCl)	pH (KCl) = 5	ph (KCl) = 6	pH (KCl) = 7
0—3,5	4,33	3,57	202,4	254,9	352,4
3,5—10	4,56	3,51	135,7	171,7	194,9
10—30	4,68	3,92	89,2	121,4	143,9
30—60	4,88	3,95	38,2	56,2	73,5
60—80	5,07	4,13	20,2	33,7	44,2

Aktuální acidita půdních vrstev je proti profilu hnojené půdy s podsadbou buku až do hloubky 60 cm zřetelně vyšší (diagr. 8). Zdá se, že tento fakt poukazuje, že vlivem podsadby buku nastalo mírné zkyselení profilu půdy, i když se hnojilo Thomasovou moučkou a kainitem. Největší rozdíly aktuální acidity pH (H_2O) lze zjistit v horizontu humusového krytu a v podložní minerální vrstvě půdní. Je to zřejmě vlivem odpadu listů buku. Ve výměnné aciditě pH (KCl) nelze zjistit podstatnějších rozdílů. Fakt, že buk tvoří namnoze surový kyselý humus, zvláště na půdách trpících nedostatkem vápna, je dostatečně známý (N ě m e c: Typy lesních půd, str. 47).

Elektrotitrací zjištěná potřeba vápnění je u humusového horizontu a u podložní vrstvy minerální půdy extrémní a proti ploše hnojené a podsázené bukem značně vyšší. Ve vrstvách půdních z hloubky 30—80 cm se však projevuje opačný poměr, t. j. potřeba vápnění je zřetelně vyšší u plochy hnojené než u plochy nehnojené.



Diagr. 8
Odd. 11e



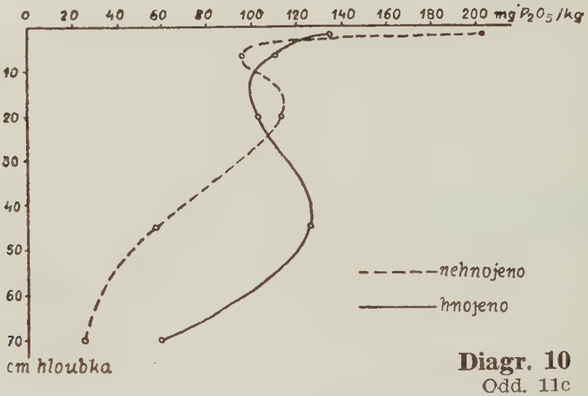
Diagr. 9
Odd. 11e

Výsledky rozborů obou půdních profilů z odd. 11e polesí Lovčice nesporně prokazují, že je předně třeba vydatného vápnění (bez odstranění surového humusového krytu) nejméně dávkou asi 112 q mletého vápence nebo 63 q páleného vápna na hektar, čímž se dosáhne především základního ozdravění půdy a zvýšení její produkční schopnosti, zejména pro listnaté dřeviny.

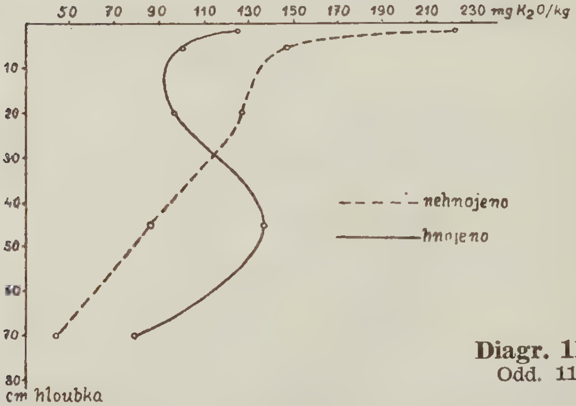
Obsahy dusíku a minerálních látek.

Odd. 11e. Nehnojeno, nepodsázeno.

Hloubka v cm	Obsah celkového dusíku % N	Obsahy minerálních látek ve výluhu 1% kyselinou citronovou mg/kg půdy								
		CaO	MgO	K_2O	P_2O_5	SiO_2	SO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	MnO
0—3,5	0,710	364,3	460,3	223,4	202,6	231,4	254,8	1146,3	5844,0	265,8
3,5—10	0,249	127,8	384,2	147,2	95,7	355,6	257,2	829,8	5107,8	351,4
10—30	0,162	122,2	498,8	126,6	113,4	383,3	196,4	812,1	2930,1	196,2
30—60	0,109	133,3	382,2	86,8	56,7	327,8	258,4	706,2	1937,1	200,1
60—80	0,093	305,6	458,6	43,4	23,0	374,4	202,0	459,0	1268,0	134,4



Diagr. 10
Odd. 11c



Diagr. 11
Odd. 11c

Profil nehnojené půdy (bez podsadby buku) je až do hloubky 10, resp. 30 cm, nápadně chudší vápnem (diagr. 9); obsahy snadno rozpustných sloučenin kyseliny fosforečné (diagr. 10) a drasla (diagr. 11) jsou však na ploše hnojené nižší, než bychom očekávali, přestože se hnojilo Thoma-

sovou moučkou a kainitem. Lze předpokládat, že *bujně rostoucí podsadba buku značně vyčerpala zásoby přístupných živin v půdě, nejen veškeré živiny dodané hnojením, nýbrž i značnou část původního obsahu kyseliny fosforečné a drasla půdy.*

IV. Polesí Lovčice, odd. 14c.

a) Kultura 0,5 smrk, 0,2 borovice, 0,2 modřín, 0,1 buk, vzniklá přirozeným zmlazením z výstavků 152letého porostu za použití *hnojení* v roce 1941 dávkami 2 q Thomasovy moučky a 2 q kainitu. Půda je zatravnatělá.

Půdní profil (hnojeno):

0— 4 cm černohnědý humusový horizont, ostře oddělený od minerální půdy,
4—15 cm světle hnědá minerální půda,
15 — 30 cm, 30 — 60 cm, 60—100 cm: kyprá světle hnědá minerální půda.
Hladiny spodní vody se nedosáhlo.

Pedologický ráz půdních druhů v profilu ukazuje, že pod humusovým krytem se objevuje vrstva středně těžké, drobivější hlinité půdy, přecházející v hloubce 30 cm ve snadno rozpadavý písek zemitého rázu.

Půdní profil vykazuje značně silně kyselou reakci, maximum kyselosti v horizontu humusovém a v podložní vrstvě minerální písčito-hlinité půdy,

Odd. 14c. Hnojeno. **Textura (zrnitost) zemin.**

Hloubka v cm	V jemnozemi % součásti kategorie s průměrem zrna				Druh půdy
	I pod 0,01 mm	II 0,01—0,05 mm	III 0,05—0,1 mm	IV 0,1—2,0 mm	
4—15	26,76	20,40	7,74	45,10	hlína písčitá
15—30	36,38	11,14	10,02	42,46	písčitá, jílnato-hlinitá zemina
30—60	18,72	14,08	7,72	59,48	
60—100	13,46	10,70	11,10	64,74	písek hlinitý

Odd. 14c. Hnojeno. **Acidita a potřeba vápnění.**

Hloubka v cm	pH		Potřeba vápnění q $CaCO_3$ na ha k otupení kyselosti na stupeň		
	akt. (H_2O)	výměn. (KCl)	pH (KCl) = 5	ph (KCl) = 6	pH (KCl) = 7
0—4	4,36	3,48	142,4	179,9	269,9
4—15	4,56	3,60	119,9	149,9	194,9
15—30	4,72	3,87	72,7	91,3	100,4
30—60	4,78	3,80	64,5	84,0	98,1
60—100	5,05	3,52	64,5	85,9	98,5

Odd. 14c. Nehnojeno **Obsahy dusíku a minerálních látek.**

Hloubka v cm	Obsah celkového dusíku % N	Obsahy minerálních látek ve výluhu 1% kyselinou citronovou — mg/kg								
		CaO	MgO	K_2O	P_2O_5	SiO_2	SO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	MnO
0—4	0,803	1306,2	305,5	131,7	129,6	157,3	126,5	1140,1	1735,3	366,2
4—15	0,138	500,0	325,9	48,9	67,8	212,5	105,0	754,7	2783,3	58,1
15—30	0,068	256,3	212,7	46,7	59,8	282,5	100,7	357,5	1401,5	145,3
30—60	0,059	116,7	219,2	54,8	39,0	254,4	106,7	556,1	954,9	160,2
60—100	0,059	333,3	209,2	51,0	51,4	186,7	68,6	194,2	1115,5	144,7

s tendencí klesající směrem do spodiny. Je nepochybné, že zkyselení půdy je nutno přičíst vlivu kyselého surového humusu, tvořícího půdní kryt v předcházejícím starém porostu borovice — smrk — buk — modřín, přestárlém, s půdou prosvětlením porostu částečně odkrytou a vystavenou zvýšenou měrou vlivu vyluhování dešťovými srážkami. *Potřeba vápnění* (do 30 cm) je u této půdy (bez odstranění 4 cm mocného humusového krytu) *99,3 q mletého vápence* nebo *55,6 q páleného vápna na ha.*

Profil půdní se vyznačuje celkově *velmi značným nedostatkem přístupného vápna* v minerálních horizontech, zejména pak *kritickým nedostatkem snadno rozpustných sloučenin drasla a kyseliny fosforečné, jejichž hladina obsahů leží hluboko pod nezbytným normálem.* Vliv vyluhování živin se projevuje v ubývání obsahu vápna i kyseliny fosforečné až do hloubky 60 cm a v určitém jejich nahromadění v horizontu 60—100 cm ve spodině.

b) Smrkový porost 42letý, vzdálený asi 60 m od předcházející kulisy, vzniklý řádkovou sadbou, *nehnojený.* Porost je normálně zapojený, půda je bez vegetace.

Půdní profil (nehnojeno):

0— 1,5 cm šedočerný humusový kryt,
1,5— 15 cm světle hnědá, drobně štěrkovitá minerální půda,
15— 30 cm — dtto — ztmelená,
30—100 cm bez nápadnějších změn morfologických znaků.
Hladiny spodní vody se nedosáhlo.

Odd. 14c. Nehnojeno. **Textura (zrnitost) zemin.**

Hloubka v cm	V jemnozemi % součásti kategorie s průměrem zrna				Klasifikace půdního druhu
	I pod 0,01 mm	II 0,01—0,05 mm	III 0,05—0,1 mm	IV 0,1—2,0 mm	
1,5—15	28,20	16,06	9,02	46,72	písčitá, jílnatohlinitá zemina
15—30	22,64	15,88	12,58	48,90	
30—60	17,28	13,64	9,86	59,22	
60—100	12,14	10,86	10,96	66,04	písek hlinitý

Odd. 14c. Nehnojeno. **Acidita a potřeba vápnění.**

Hloubka v cm	pH		Potřeba vápnění q $CaCO_3$ na ha k otupení kyselosti na stupeň		
	akt. (H_2O)	výměn. (KCl)	pH (KCl) = 5	ph (KCl) = 6	pH (KCl) = 7
0—1,5	4,13	3,51	94,9	149,9	209,9
1,5—15	3,93	3,84	77,4	115,7	149,9
15—30	4,63	3,81	60,0	72,0	84,3
30—60	5,00	3,87	32,7	45,0	55,9
60—100	5,50	3,95	16,9	26,2	35,6

Pedologický ráz půdy v profilu se shoduje v podloží humusového krytu se středně těžkou, drobivější hlinitou půdou, přecházející směrem do spodiny ve snadno rozpadavý písek zemitého rázu.

Půdní profil jeví celkově značně kyselou reakci. Nejvyšší kyselost vykazuje minerální podloží humusového krytu a horizont humusu, směrem do spodiny acidita klesá. Půda vyžaduje vydatného vápnění: k snížení kyselosti půdní vrstvy do hloubky 30 cm na stupeň reakce příznivý pro listnaté dřeviny pH (KCl) = 5 by bylo třeba asi 69,5 q mletého vápence nebo 38,9 q páleného vápna na ha.

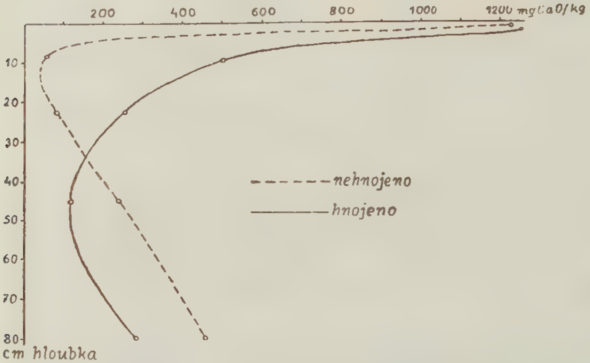
Ze srovnání kyselosti jednotlivých půdních horizontů plochy hnojené a nehnojené nevyplývá *žádné snížení stupně kyselosti ani potřeby vápnění půdy vlivem použitého hnojení Thomasovou moučkou a kainitem,* což je pochopitelné, poněvadž obsah vápna v použité dávce Thomasovy moučky odpovídá dávce pouhého 1 q páleného vápna na ha, kdežto k podstatnějšímu snížení vysokého stupně acidity u povrchového horizontu půdního by bylo třeba mnohonásobné dávky vápna (nejméně 20—40 q vápna na ha).

Půdní profil je *krajně chudý vápnem,* které je zřejmě z podložních vrstev minerální půdy (pod horizontem humusu) vylouženo do spodiny, kde se již v hloubce 30 cm projevuje akumulace vyplaveného vápna. Profil vykazuje dále *kritický nedostatek přístupného drasla i kyseliny fosforečné.* Rozbory ukazují, že se jedná vesměs o *půdy živinami neobvykle chudé,* jejichž produkční schopnost bude bez melioračních zásahů velmi slabá. Bude vyžadovat meliorace moučkou basické vyvřeliny (diabasu, čediče neb pod.).

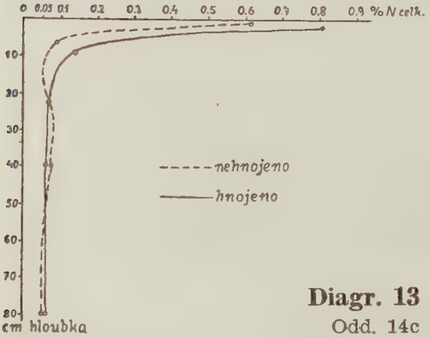
Odd. 14c. Nehnojeno. **Obsahy dusíku a minerálních látek.**

Hloubka v cm	Obsah celkového dusíku % N	Obsahy minerálních látek ve výluhu 1% kyselinou citronovou mg/kg půdy								
		CaO	MgO	K_2O	P_2O_5	SiO_2	SO_3	Fe_2O_3	Al_2O_3	MnO
0—1,5	0,610	1278,5	281,9	104,4	113,9	215,7	124,9	1100,9	2613,7	491,6
1,5—15	0,085	55,6	199,1	49,1	86,8	232,2	146,7	432,5	2019,6	93,2
15—30	0,068	83,3	179,0	34,0	46,1	150,0	81,9	344,3	1076,3	294,5
30—60	0,068	238,9	247,4	35,9	60,2	193,3	61,0	273.6	727,3	118,8
60—100	0,051	505,6	233,3	66,1	28,4	166,7	55,3	256,0	615,6	118,8

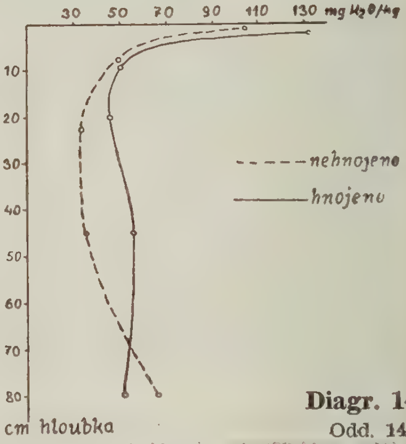
Rozdíly obsahů přístupných živin, zjištěné v korespondujících vrstvách profilů plochy hnojené a nehnojené, nelze přičítat přímo vlivu hnojení, protože obsahy živin v půdě se zde alterují vlivem snadného vyplavování živin (písčité půdy) do spodiny, vlivem zapojeného smrkového porostu na ploše nehnojené, vzrůstem kultur na ploše hnojené a jinými faktory. Ve svrchních vrstvách hnojené půdy byly však přesto zjištěny zřetelně vyšší obsahy vápna (diagr. 12), celkového dusíku (diagr. 13) a snadno rozpustného drasla (diagr. 14).



Diagr. 12
Odd. 14c



Diagr. 13
Odd. 14c



Diagr. 14
Odd. 14c

V. Polesí Lovčice, odd. 13 c

a) Borový porost 142letý, pás prosvětlený na zakmenění 0,6, hnojený roku 1941 dávkami 2 q Thomasovy moučky a 2 q kainitu na ha. Přirozený nálet smrku a borovice; vegetace: ostružiník, maliník, vrbice a j.

Půdní profil (hnojeno):

0— 4 cm mrtvý kryt a humus, ostře oddělený od minerální půdy,
4— 15 cm světlehnědá, kyprá a propustná minerální půda,

Odd. 13c. Hnojeno. **Textura (zrnitost) zemin.**

Hloubka v cm	V jemnozemi % součásti kategorie s průměrem zrna				Druh půdy
	I pod 0,01 mm	II 0,01—0,05 mm	III 0,05—0,1 mm	IV 0,1—2,0 mm	
4—15	27,92	26,44	11,36	34,28	
15—30	37,98	23,58	6,68	31,76	hlína písčitá
30—60	27,50	25,84	6,42	40,24	
60—100	18,84	15,40	7,16	58,60	písek hlinitý

15— 30 cm } světle hnědá, stejnoměrná minerální půda bez význačnějších
30— 60 cm } změn morfologických znaků,

60—100 cm světle hnědá, stmelená vrstva spodiny.

Hladiny spodní vody se nedosáhlo.

Pedologický ráz zemin půdního profilu odpovídá středně těžké, drobivější hlinité půdě, přecházející ve spodině ve stmelený písek zemitého rázu.

Půdní profil je celkově značně kyselé povahy, maximální kyselost vykazuje surový humusový kryt a podložní minerální vrstvy písčité půdy, s přibývající hloubkou kyselost klesá.

K zmírnění kyselosti půdy do hloubky 30 cm na stupeň acidity, vyhovující příznivému vzrůstu lesních dřevin, zejména listnáčů (výměnná acidita pH KCl = 5) by bylo třeba vydatného vápnění, a to dávky nejméně 66,7 q mletého vápence nebo 37,4 q páleného vápna na hektar. Zlepšit úrodnost této půdy znamená, jako všeobecně, snížit především příliš vysokou kyselost půdní a zásobit půdu nezbytnými zásadami, především vápnem. Úprava reakce půdy a jejích zásob vápna je základní podmínkou, která též umožňuje zdar přirozeného zmlazování porostů. Proto vápnění předchází zpravidla další meliorační zásahy, k nimž se později může přidružit i hnojení fosforečnými a draselnými hnojivy, vyžaduje-li to rozborem půdního profilu zjištěný kritický nedostatek přístupných tvarů těchto živin po vyvápnění půdy. Nejlépe je však použít přímo hnojení moučkami basických vyvřelin (bez vápnění), na př. čedičem nebo diabasem (N ě m e c, 4 a 5).

Odd. 13c. Hnojeno. **Acidita a potřeba vápnění.**

Hloubka v cm	pH		Potřeba vápnění q $CaCO_3$ na ha k otupení kyselosti na stupeň		
	akt. (H_2O)	výměn. (KCl)	pH (KCl) = 5	ph (KCl) = 6	pH (KCl) = 7
0—4	4,46	3,42	97,5	134,9	224,9
4—15	4,67	3,70	75,0	96,7	102,7
15—30	4,98	4,05	52,5	60,0	80,2
30—60	5,09	3,83	46,5	61,5	78,0
60—100	5,10	4,18	27,0	39,6	51,2

Odd. 13c. Hnojeno **Obsahy dusíku a minerálních látek.**

Hloubka v cm	Obsah celkového dusíku % N	Obsahy minerálních látek ve výluhu 1% kyselinou citronovou mg/kg půdy								
		CaO	MgO	K_2O	P_2O_5	SiO_2	SO_3	Fe_2O_3	Al_2O_3	MnO
0—4	0,674	875,0	50,9	114,7	105,7	272,5	79,3	665,4	2716,4	180,2
4—15	0,171	200,0	40,2	87,1	85,1	261,1	70,5	715,0	3061,0	263,5
15—30	0,100	122,2	22,1	38,2	19,5	237,8	81,9	653,2	1855,1	806,1
30—60	0,109	100,0	19,1	40,4	31,9	275,6	62,9	450,2	1290,1	222,2
60—100	0,093	194,4	61,4	65,8	28,4	297,8	78,1	388,4	788,1	56,8

Zásoby přístupných minerálních živin vápna, hořčíku, drasla a kyseliny fosforečné jsou v půdním profilu krajně nízké, nedostačující. Dalším nepříznivým momentem je poměrně vysoký obsah snadno rozpustných sloučenin hliníku v podložních vrstvách minerální půdy pod humusovým krytem, který z valné části zaviňuje vysokou výměnnou kyselost půdy. Z výsledku rozborů je celkově zřejmé, že se jedná o půdu slabé produkční schopnosti, s nepatrnými a nedostačujícími zásobami přístupných minerálních živin, která dříve nebo později bude nutně vyžadovat meliorační zásah hnojením strojenými hnojivy a vápnem, nebo lépe hnojením basickými vyvřelinami (čedič, diabas) nebo pod.

b) Týž borový porost, část nehnojená.

Půdní profil (nehnojeno):

0— 2,5 cm surový humusový kryt,
2,5—15 cm světle hnědá, kyprá a propustná minerální půda,
15—30 cm, 30— 60 cm, 60—100 cm: světle hnědá minerální půda, drobivá a kyprá, bez výraznějších změn morfologických znaků.

Hladiny spodní vody se nedosáhlo.

Pedologický ráz profilu ukazuje, že jde o snadno rozpadavý písek zemitého rázu v podloží humusového krytu, přecházející v hloubce 15—60 cm ve středně těžkou, drobivější hlinitou půdu a ve spodině opět v nesoudržný, snadno rozpadavý zemitý písek, značně propustný.

Odd. 13c. Nehnojeno. **Textura (zrnitost) zemin.**

Hloubka v cm	V jemnozemi % součásti kategorie s průměrem zrna				Druh půdy
	I pod 0,01 mm	II 0,01—0,05 mm	III 0,05—0,1 mm	IV 0,1—2,0 mm	
2,5—15	21,40	18,58	8,64	51,38	písek jílnato-hlinitý
15—30	31,74	21,66	7,18	39,42	hlína písčitá
30—60	28,96	18,62	5,74	46,68	písčitá, jílnato-hlinitá zemina
60—100	18,82	12,68	8,30	60,20	písek hlinitý

Odd. 13c. Nehnojeno. **Acidita a potřeba vápnění.**

Hloubka v cm	pH		Potřeba vápnění q $CaCO_3$ na ha k otupení kyselosti na stupeň		
	akt. (H_2O)	výměn. (KCl)	pH (KCl) = 5	ph (KCl) = 6	pH (KCl) = 7
0—2,5	3,84	3,18	262,4	352,4	457,3
2,5—15	4,20	3,77	92,7	122,0	143,5
15—30	4,62	3,93	39,4	69,3	93,3
30—60	5,04	4,27	28,6	48,2	61,0
60—100	5,41	4,13	17,1	24,2	38,0

Humusový kryt vykazuje *extrémně kyselou reakci,* která se infiltrujícími dešťovými srážkami přenáší do podložních minerálních vrstev půdních, jejichž kyselosti ubývá s postupem do hloubky. Surový humus, vzniklý nesprávným směrem rozkladu hrabanky borového porostu, silně zkyseluje minerální horizonty půdní a zaviňuje vyluhování zásad (vápno, hořčík) i kyseliny fosforečné z povrchových vrstev půdních, a tím další oslabování produkční schopnosti beztak již chudé půdy.

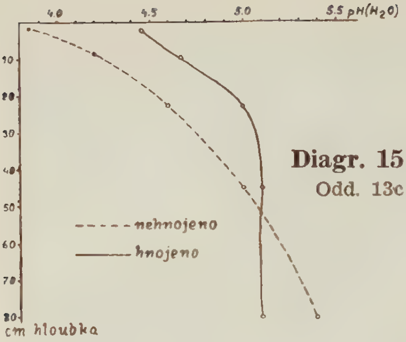
Základním melioračním zásahem je zde především *vápnění.* Dávka *80 q mletého vápence* nebo *44,8 q páleného vápna* na ha představuje potřebné minimální množství vápna pro úpravu reakce a zásobení půdy vápnem. Přeměnu kyselého surového humusu v živný humus by bylo možno provést hnojením moučkami neb drtí vyvřelin (čedič, diabas) nebo kompostováním s nimi (Němec 4, 5).

Krajní nedostatek přístupného vápna, drasla i kyseliny fosforečné v celém profilu svědčí, že se jedná o půdu minerálně velice chudou, slabé produkční schopnosti. Relativně vysoké obsahy rozpustného hliníku souvisí se značným zkyselením půdy a nesnadnou asimilovatelností kyseliny fosforečné kořeny dřevin.

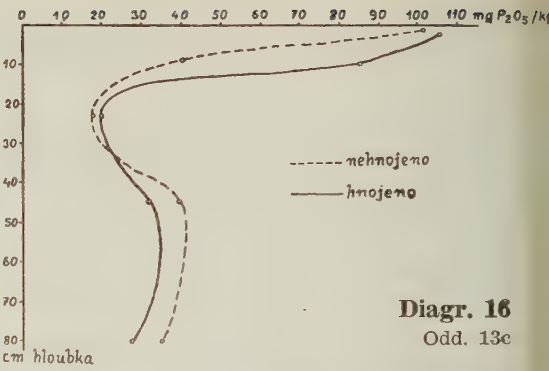
Ze srovnání obsahů živin v profilech půdy v části hnojené a nehnojené lze vystihnout snížení kyselosti vlivem hnojení (diagr. 15) a obohacení

Odd. 13c. Nehnojeno. **Obsahy dusíku a minerálních látek.**

Hloubka v cm	Obsah celkového dusíku % N	Obsahy minerálních látek ve výluhu 1% kyselinou citronovou mg/kg půdy								
		CaO	MgO	K_2O	P_2O_5	SiO_2	SO_3	Fe_2O_3	Al_2O_3	MnO
0—2,5	0,710	1108,3	72,4	149,8	101,0	135,0	137,2	542,8	1956,2	286,8
2,5—15	0,135	144,4	48,3	56,6	39,7	227,8	122,2	547,3	2057,4	227,4
15—30	0,100	122,2	32,2	39,8	17,8	276,7	70,5	432,5	2058,7	206,7
30—60	0,085	88,9	40,2	42,0	39,0	263,3	83,8	406,0	1227,2	118,8
60—100	0,059	133,3	42,2	68,0	35,4	248,9	68,6	317,8	869,0	77,5

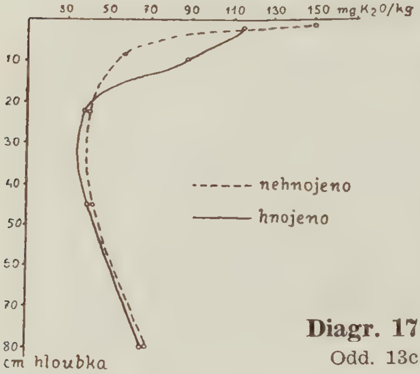


Diagr. 15
Odd. 13c



Diagr. 16
Odd. 13c

půdy kyselinou fosforečnou (diagr. 16) a draslem (diagr. 17) pouze ve vrstvě 15 cm přímo pod horizontem humusu, celkově však velmi nepatrné, ačkoliv hnojiva byla rozhozena teprve před 3 lety. Zčásti to lze vysvětlit snadnou propustností písčité půdy, která umožňuje vyplavení živin dodaných hnojením jak směrem horizontálním, tak i vertikálním. Ve vlastním horizontu humusovém však vliv hnojení postřehnout nelze. Je pochopitelné, že za daných poměrů nemůže hnojení poměrně nízkými dávkami Thomasovy moučky a kainitu pronikavě působit na stav přístupných živin v půdě, zvláště když vysokým obsahem snadno rozpustných sloučenin hliníku v humusu a jeho minerálním podloží se značná část snadno rozpustných forem kyseliny fosforečné přeměňuje v nerozpustné fosforečnany hliníku, které jsou kořenům rostlin těžko dostupné a v 1% kyselině citronové se z největší části nerozpouštějí (zvrat čili retrogradace rozpustnosti kyseliny fosforečné). Není pochyby o tom, že pronikavější meliorace by bylo možno dosáhnout především **vydatným vápněním**, jak již bylo řečeno vpředu.



Diagr. 17
Odd. 13c

Souhrn

V polesí Lovčice vykazují profily lesních půd typickou degradaci, která je zaviněna silným zkyselením půdy, odvápněním a vyluhováním hlavních živin, zejména drasla, vápníku, hořčíku a kyseliny fosforečné. Silné zkyselení humusového krytu a půdních vrstev a také ochuzení živinami jsou jednou z hlavních příčin nezdaru v přirozeném zmlazení a jednou z příčin potíží při lesní obnově holin, vzniklých sněhovými a větrnými polomy.

Hnojením popelem ze dřeva a strojenými hnojivy (Thomasova moučka, kainit) bylo umožněno přirozené zmlazení porostů a zlepšen vzrůst semenáčků vysázených při obnově umělé. Účinek hnojení se projevil nejvíce

třetím rokem. Nelze počítat s trvalým působením hnojení, protože se nepoužilo vápnění, jímž by se půdě dodalo množství vápna, potřebného k snížení extrémní kyselosti na stupeň, který vyhovuje vzrůstu lesních dřevin.

Vliv hnojení na stav půdních živin se projevil zvýšením obsahů snadno rozpustných forem v nejsvrchnější vrstvě minerální půdy do hloubky 15 cm i po několika letech odstupu od doby rozhození hnojiv. Rozdíly se projevily hlavně zvýšením obsahů snadno rozpustného vápna a kyseliny fosforečné. Nelze je však přičítat jen přímému obohacení půdy živinami, dodanými v podobě hnojiv, nýbrž spíše nepřímému vlivu hnojení, jímž se umožnilo rychlejší a hlubší zakořenění dřevin, takže tyto mohly čerpat minerální výživu ze spodiny, kam byly původní v půdě obsažené živiny splaveny.

Vyšším obsahem živin v jehličí a v listech dřevin se pak zlepšil stav obsahu živin v humusovém krytu a ve svrchních vrstvách minerální půdy a celkově se zlepšila povaha humusových látek. Velmi citelně se projevuje zlepšení kyselého humusu jeho přeměnou v příznivější, méně kyselé tvary živného humusu. Hnojením se uspíšil rozklad kyselého humusu, projevující se mírným snížením obsahu celkového uhlíku a zvýšením procentového obsahu humifikovaných látek v celkovém obsahu ústrojných látek v půdě. Hnojení tedy působilo zřejmě příznivě na rozklad organických látek v půdě.

Vlivem podsadby buku došlo k mírnému zkyselení profilu půdy i přes použité hnojení Thomasovou moučkou a kainitem, protože se zároveň nepoužilo potřebné dávky vápna k doplnění zásob této živiny a k snížení stupně kyselosti půdy. Bujně rostoucí hnojená podsadba buku značně vyčerpala zásoby přístupných živin v půdě, a to nejen veškeré živiny dodané hnojením, nýbrž i značnou část původního obsahu kyseliny fosforečné a drasla v půdě.

Nejmenší obohacení půdy vlivem hnojení se zjistilo na velmi chudých půdách v borových porostech, kde propustnost písčité půdy umožňuje vyplavit živiny, dodané hnojením strojenými hnojivy, a kromě toho kyselina fosforečná se přeměňuje retrogradací vlivem vysokého obsahu rozpustných sloučenin hliníku z tvarů snadno přístupných ve formy těžko dostupné, nerozpustné.

Влияние удобрения на деградированные лесные почвы в участковом лесничестве Ловчице

В участковом лесничестве Ловчице на профилях лесных почв обнаруживается типичная деградация, которая является следствием большой кислотности почвы, потери извести и выщелачивания главных минеральных питательных веществ, особенно калия, кальция, магния и фосфорной кислоты. Большая кислотность гумусовых и подпочвенных горизонтов, а также обеднение почвы питательными веществами является одной из главных причин неудач естественного возобновления насаждений и затруднения при облесении больших безлесных площадей, возникших вследствие ветровалов.

Удобрение почвы древесной золой и искусственными удобрениями (томасшлаком, каинитом) дало возможность естественного возобновления и наблюдалось улучшение роста посаженных сеянцев при искусственном возобновлении. Влияние удобрения наиболее проявилось на третьем году после внесения. Нельзя расчитывать на постоянное влияние удобрения если не было произведено известкование почвы, когда почва получит достаточное количество извести, необходимое для снижения сильной кислотности, более подходящей для благоприятного роста древесных пород.

Влияние удобрения на состояние питательных веществ в почве сказывается вследствие увеличения количества легкорастворимых питательных веществ в верхнем слое до глубины 15 см, но благоприятное влияние сказывается и через несколько лет после внесения удобрения. Это влияние обуславливается главным образом вследствие увеличения количества легкорастворимой извести и фосфорной кислоты. Это нельзя приписывать одному только обогащению почвы питательными веществами, внесенными в виде удобрений, которое дало возможность ускорения роста и более глубокого закоренения древесных пород так, чтобы они могли черпать минеральные питательные вещества из подпочвы, куда эти вещества были смыты. Вследствие присутствия в хвое и в листьях большого количества питательных веществ, было последних больше в гумусовых горизонтах и в верхних слоях минеральной почвы, в общем возросло содержание гумусовых веществ. Наблюдается весьма значительное улучшение кислого гумуса вследствие перехода его в более благоприятные, менее кислые виды питательного гумуса. Удобрением было ускорено разложение кислого гумуса. Оно проявлялось небольшим уменьшением общего количества углерода и увеличением в процентном отношении содержания гумусовых питательных веществ в общем количестве органических веществ в почве. Внесение удобрения повлияло благоприятно на разложение органических веществ в почве.

Под влиянием подсадки буком старого соснового насаждения с примесью ели почва стала кислой несмотря на внесение удобрения (томасшлака и каинита), так как одновременно не было произведено известкование соответствующим количеством извести для снижения ее кислотности. Буковая подсадка, пышно растущая вследствие удобрения, значительно использовала запас доступных питательных веществ в почве и притом не только веществ, внесенных удобрением, но и значительное количество первоначального запаса фосфорной кислоты и калия в почве.

Наименьшее обогащение почвы под влиянием внесения удобрения наблюдалось на очень бедных почвах сосновых насаждений, где проницаемость песчаной почвы делает возможным вымывание питательных веществ, внесенных искусственным удобрением. Кроме того фосфорная кислота, под влиянием большого содержания растворимых соединений аллюминия, переходит из форм легко доступных в формы недоступные, нерастворимые.

The Influence of Fertilisers on the properties of degenerated soil in the forest district of Lovčice.

Sectional examination of forest soil in the forest district of Lovčice in Bohemia, reveals typical degeneration caused by strong acidification, decalcification and leaching of nutrients such as potassium, calcium, magnesium and phosphoric acid. The strong acidification of the top humus and the mineral soil strata and their impoverishment, constitute the main cause of the failure of natural regeneration and are responsible for the difficulties presented in re-afforestation of clearings due to snowdrift and gale.

The natural regeneration of the stands has been stimulated by the application of wood ash and mineral fertilizers, while the growth of planted trees has improved by using artificial methods of reproduction. The best effects of fertilization appeared in the third year of growth. The durable effects of manuring cannot be calculated because lime was not applied in sufficient quantity to reduce the extreme soil acidity to a degree satisfying the growth requirements of forest plants.

The effect on the state of soil nutrients caused by manuring with artifical fertilizers was expressed by the increase in quantity of easily soluble nutrient bodies in the upper layers of soil to a depth of 15 cm, which could be noticed even for some years after the spreading of fertilizers. The change was especially noticed in the quantity of easily soluble calcium and phosphoric acid content. This increase, howerer, cannot be claimed as an enrichment of soil nutrients brought about directly by fertilizers, but rather as an indirect influence of manuring which made a quicker and deeper growth of the roots possible and therefore, an intake of nutrients from the subsoil. As a result of the higher nutrient content of the needles and leaves of the forest plants, the quantity of nutrients in the top humus and the upper strata of mineral soil was increased and the nature of the humus substances generally improved. The improvement of raw humus is noticed by the formation of a humus cover showing a lower acidity. Fertilization accelerated the decomposition of raw humus which showed a lower quality of the total quantity carbon and an increase in the content of humified organic substances within the whole content of organic matter of the soil.

Underplanting young beech trees in an old pine and spruce stand caused a slight increase in soil acidity in spite of manuring with Thomas slag and kainite, as the necessary ration of lime for reducing the high soil acidity was not applied. The rank growth of manured, underplanted beech exhausted to a considerable extent the stock of accessible nutrients from the soil, not only the whole nutrient quantity originating from the fertilizers, but also a considerable part of the original soil content of phosphoric acid and potassium.

The lowest degree of soil einrichment by fertilization was found in pine stands on very poor, sandy soils, where the permeability of the soil enables leaching of nutrients originating from fertilization and where a retrogressive transformation of phosphoric acid takes place in consequence of the presence of a high quantity of easily soluble aluminium compounds.

LITERATURA

1. *Sekanina Josef*, Porostní obnova po sněhových polomech. Věstník Čs. Akademie Zemědělské, roč. XVI., str. 266—270, 1940.
2. *Němec Miroslav*, Záchrana podstaty lesů. Brázda, 1946.
3. *Němec Antonín*, Typy lesních půd. Praha, 1943.
4. *Němec Antonín*, Použití basických vyvřelin k melioraci degradovaných lesních půd Zprávy stát. výzk. ústavů lesnických, ČSR, 1949, str. 32—74.
5. *Němec Antonín*, Hnojení lesních kultur. Meliorace krmicích kultur a porostů. Brázda, 1950.

Práce výzkumných ústavů lesnických v ČSR, sv. 3.

Jaroslav Hofman

TISY V GADĚRSKÉ DOLINĚ

VÝZKUMNÝ ÚSTAV LESNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ
ZBRASLAV-STRNADY

Na rozhraní Velké Fatry a Kremnických hor, v údolí potoka Harmance a jeho přítoků s obou stran, leží naše největší naleziště tisů. Jejich množství se počítá na více než 180 000, nehledě k tisům nejmladším a k náletu. Přes toto velké množství unikala harmanecká lokalita velmi dlouho pozornosti botaniků, kteří v této oblasti pracovali dosti často, neboť Velká Fatra patří ke krajům botanicky velmi zajímavým. Nepovšimnuty zůstaly i další tisové lokality, které jsou od harmaneckého centra více vzdáleny.

Naleziště na východ od Harmance po obou stranách hronské kotliny jsou málo významná. Patří sem výskyty mezi Jelencem a Motyčkami (150 tisů), v údolí Lupče u Baláží (200 tisů) a konečně větší výskyt na Uhlisku u Šálkové s 1400 tisy. Podobně i lokality na jih od Harmance v okolí Kremnice jsou málo významné. Zcela jinak je tomu na sever od harmaneckého naleziště, t. j. na severozápadních svazích Velké Fatry, které se svažují do turecké kotliny. Tyto svahy rozrývají hluboká a velmi členitá údolí potoků Blatnického, Gaděrského, Necpalského a Belanského. Ve všech těchto údolích anebo v přilehlých dolinách se vyskytují tisy. Nejpodrobněji píší o těchto výskytech Fekete-Blattny, jehož údaje převzal také Procházka a Pilát do naší nejpodrobnější monografie tisu. Fekete-Blattny se zmiňují o těchto výskytech:

Blatnica: Na severním svahu vrchu Drienok ve výši 540 až 900 m keřovité tisy. Na severním svahu Krahulčie ve výši 900 m jednotlivé keře. Na dolomitu (Gaděrská dolina) se vyskytují ve výši 700 až 800 m tisy stromovitého vzrůstu.

Stejně stručné jsou i zmínky o nalezištích v ostatních dolinách. Údaje Fekete-Blattnyho jsou jen informativní. Byly získány z bohatého dotazníkového materiálu, ale topograficky nejsou dosti přesné a upozorňujeme, že i když se v určité krajině tisy vyskytují, nejsou údaje o jejich počtu nebo podobná jiná data spolehlivé.

Pro tuto práci byly prozatím prohlédnuty doliny Belanská a Necpalská (Blatnická jen letmo) a největší pozornost byla soustředěna na údolí Gaděru. V tomto údolí je podle dosavadních výsledků soustředěno nejvíce tisů, jejichž množství bylo podle zkusných ploch odhadnuto na více než 17 000 exemplářů. Patří tedy Gaděrské naleziště mezi naše největší, pokud byla provedena jejich revise. Podle množství tisů můžeme československá naleziště seřadit prozatím takto:

Harmanec	180 000	Muráň	800
Gaděr	17 000	Moravský kras	700
Křivoklátsko	5 000	Drbákov	400
Slovenský ráj	2 000	Štěchovice	400
Omšené	1 000	Netřeb	300

Obr. 1. Mapka Gaděrské oblasti.

Obr. 2. Tis na pokraji porostu v okrsku Skalná.

Obr. 3. Tis z okrsku Skalná.

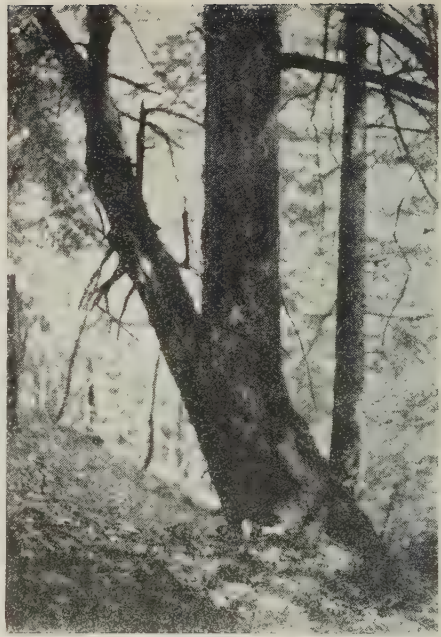
Z přehledu vidíme, jak slavná netřebská lokalita, kterou ještě v roce 1928 prohlašovali Procházka a Pilát za největší v Československu vůbec, ustupuje daleko do pozadí co do počtu tisů a nemůže se ani zdaleka srovnávat s nalezišti slovenskými.

CELKOVÝ PŘEHLED GADĚRSKÉ LOKALITY

Celkový ráz porostů, v nichž se tisy vyskytují, je trojí. Především to jsou porosty bukojedlové, jež můžeme sociologicky charakterisovat jako Taxeto-Fagetum. Poměrně hojně je v těchto porostech zastoupen také smrk. Často se vyskytuje klen, zřídka pak borovice a modřín. Druhým typem porostu jsou smrčiny s dosti častým vtroušením buku, někdy i jedle a borovice. Smrčiny přicházejí zhruba v stejném výškovém pásmu jako porosty bukojedlové a převaha smrku je patrně způsobena lidskými zásahy. Třetím typem porostu, v nichž se tisy vyskytují, jsou reliktní bory na skalách a pod skalami. Dosti značný podíl připadá v těchto borech také na smrk (někdy až 50%), vtroušen je často modřín, řidčeji klen a jedle. Ráz porostů je v častých případech setřen těžbou buď celých porostů, anebo jen některých dřevin (na př. modřínu).

Nejvíce tisů je soustředěno v nejhořejší části gaděrské doliny v údolí potoka Selence. Výskyt tisů není souvislý, nýbrž je roztříštěn v několik okrsků. Jsou to:

Obr. 4. Tis z okrsku Skalná.



Obr. 5. Starý tis v okrsku Hlboká z bukového porostu.

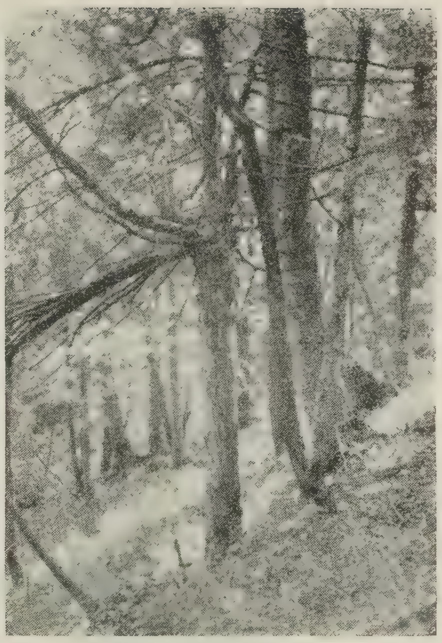
1. **Okrsek Skalná**

K tomuto okrsku patří území na pravém, částečně také na levém břehu horního toku potoka Selence, zhruba asi až od t. zv. Vodopádu. Nejvíce rostou tisy v hlubokém amfiteátrovém údolí, které je zakončeno sráznými svahy hory Skalné, je několikrát přerušeno úzkými koryty a skalnatými ostrohy, z nichž nejvýznačnější je Střapatá skála. Tisy tu rostou na ploše asi 200 ha, při čemž na ploše 55 ha jejich hustota neklesá pod 10 jedinců na 1 ha. Podle 12 zkusných ploch tu roste 8500 tisů, převážně v borových porostech na skalách a mezi skalami (45%), z menší části ve smrčinách (35%) a v porostech bukojedlových (20%). Exposice je JZ, SZ, SV a Z. Sklon neklesá pod 40°.

2. **Okrsek Hlboká**

Sem patří tisy rostoucí v údolích pravých přítoků Selence, a to potoků: Hlboké, Prostredné Horné Hlboké, Prostredné Dolné Hlboké a Dolné Hlboké. Tisy vystupují až k hřebenu, který se táhne od Čertovy skály ke kotě 903 m. Největší plochu zaujímají tisy v porostech smrkových a bukojedlových (40% a 45%) nebo na pasekách po těchto porostech a jen z malé části rostou na skalách při hřebenu v porostech borových. Podle 4 zkusných ploch tu roste přes 5000 jedinců na celkové ploše 170 ha (soustředěně, t. j. s hustotou nejméně 10 jedinců na 1 ha na ploše 36 ha). Exposice je dosti různá, JZ, SZ, SV, Z, JV a sklon 35 až 45°.

Obr. 6. Tis z bukového porostu pod skalami v okrsku Hlboká.



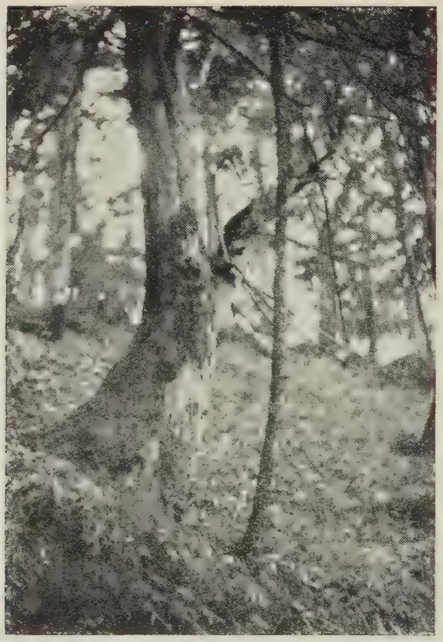
Obr. 7. Tis s odlomeným vrcholkem z okrsku Mohošov.

3. **Okrsek Mokrá**

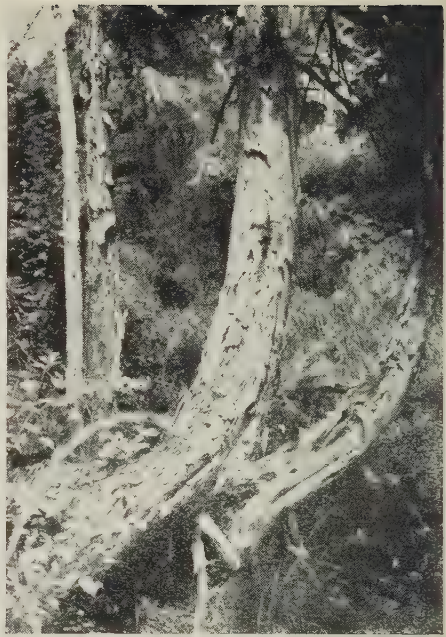
Tento okrsek navazuje na předchozí Hlbokou, neboť se rozprostírá s druhé strany hřebenu Čertova skála—Prieslop v údolích levých přítoků potoka Dědošové, a to v Húkadle, Mokré, Horné Suché, Dolné Suché a částečně také v dolině Dolné Mokré. Celková plocha okrsku je 90 ha, ale výskyt se soustřeďuje pouze asi na plochu 18 ha. Tisy rostou převážně v porostech bukojedlových (55%), z menší části ve smrčinách (35%) a poměrně jen zřídka v borech (10%). Exposice lokalit je V, S, JV, sklon 20 až 30°. Počet tisů je 1270 podle 2 zkusných ploch.

4. **Okrsek Mohošov**

Tisy rostou v tomto okrsku na svazích potoka Mohošova, posledního to levého přítoku Selence. Údolí Mohošovo je shora uzavřeno sedlem mezi vrchem Mohošovem a Jasenokem. Celkový počet tisů se odhaduje podle 4 zkusných ploch na 1430 jedinců na ploše 100 ha a v soustředěném výskytu na ploše 25 ha. Charakter porostů je převážně bukojedlový (60%), asi z 30% smrkový a jen z 10% to jsou skalky a hřebínky s podstatným zastoupením borovice a smrku v nadrostu. Exposice je S, SV, V a JV. Sklon 20 až 35°.



Obr. 8. Tis z Mohošova.



Obr. 9. Tis pod skalami Vlkanové.

5. **Okrsek Vlkanová**

Tento okrsek je rozdělen ve dvě samostatné části na jihovýchodních svazích vrchu Tlsté, které zaujímají plochu 70 ha a na nichž roste soustředěně na ploše asi 10 ha na 510 tisů (podle 2 zkusných ploch). Převážná část tisů roste v smrkových nebo bukojedlových porostech na svazích údolí Vlkanové nebo Dlhé doliny. Porosty mají převážně charakter umělý. Tisy se drží hlavně pod skalami několika hřebínků, které svahy těchto údolí horizontálně předělují. Exposice JV, sklon 25 až 45°.

6. **Okrsek Tlstá**

Sem patří naleziště na severních svazích vrchu Tlsté v údolí Lubené o celkové ploše asi 15 ha. Tisy se vyskytují soustředěně na ploše 12 ha v počtu asi 300 kusů (podle 2 zkusných ploch), Porosty, v nichž tisy rostou, jsou z 65% bukojedlového charakteru, z 35% smrčiny. Tisy se drží pod skalami nebo v hlubokých a stinných žlebech. Sklon 20 až 30°, exposice S, SV, V, JV.

Tisy rostou v Gaděru na celkové ploše 645 ha, při čemž na ploše asi 489 ha jsou zastoupeny v porostu jen vtroušeně, ojediněle a nedosahují na 1 ha průměrně ani zastoupení 1 exempláře. Na ploše 156 ha neklesá jejich průměrná hustota pod 1 až 20 kusů na 1 ha (třída hustoty 10). Celkový počet tisů podle 31 zkusných ploch je 17 110 kusů (viz tab. č. 2).

Největší plochu (39%) zaujímají tisy při hustotě 100 exemplářů na 1 ha. Nejmenší plochu kryjí tisy při hustotě 50 jedinců na 1 ha (7%). Rozdělení tisů podle plochy a třídy hustoty je toto:

Tabulka číslo 1.

Hustota	10	30	50	100	300
Plocha v % . . .	22	12	7	39	20
Množství v % . .	2	3	3	36	56

Tabulka číslo 2.

Celkový přehled množství tisů podle lokalit a podle tříd hustoty.

Lokalita	Plocha	Množství tisů podle tříd hustoty					Celkové množství	Počet zkusných ploch
		10	30	50	100	300		
1. Skalná	55	—	120	300	2700	5400	8.520	12
2. Hlboká	36	80	—	200	1200	3600	5.080	4
3. Mokrá	18	80	90	—	500	600	1.270	2
4. Mohošov . . .	25	80	150	—	1200	—	1.430	4
5. Vlkanová . . .	10	—	210	—	300	—	510	2
6. Tlstá	12	100	—	—	200	—	300	2
Celkem množství .		340	570	500	6100	9600	17.110	31
Celkem plocha . .	156	34	19	10	61	32		

Hustota 100 a 300 kusů na 1 ha se zdá pro tisy na gaděrské lokalitě nejpříznivější. Převaha obou těchto tříd hustoty, co se týče plochy, se pak zcela výrazně obráží v převaze počtu tisů (92%), které na této ploše rostou.

Podle plochy roste většina tisů v porostech bukojedlových, nejméně pak v porostech borových, jak ukazuje další tabulka č. 3.

Podle množství se však rozdíly mezi porosty vyrovnávají. To znamená, že průměrná hustota v bukojedlových porostech je menší nežli v porostech smrkových nebo borových. Na bukojedlové porosty připadá průměrná

Tabulka č. 3

Druh porostu	Bor	Smrčina	Bučina s jd
Plocha v %	22	37	41
Množství v % . . .	28	38	34

hustota 92 exemplářů na 1 ha, na porosty smrkové 111 a na bory dokonce 140 jedinců na 1 ha. V borových porostech, které jsou převážně na extrémních skalnatých, suchých a slunných stanovištích, se tisy více soustřeďují, žijí ve větších shlucích, tvoří hustší podrost. K stejným výsledkům se došlo i na naší největší tisové lokalitě v Harmanci, kde průměrná hustota u bukových porostů je 118, u smrčin 152 a u borů 220 jedinců na 1 ha. Celková průměrná hustota tisů v Gaděru je 110, v Harmanci 159 jedinců na 1 ha.

S rozdělením tisů podle porostů souvisí i rozdělení podle exposice. Přehledně nám to ukazuje tab. č. 4.:

Tabulka č. 4

Exposice	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
Plocha v % . .	6	5	13	20	15	12	12	17
Množství v % .	4	2	6	13	19	19	18	19

Plošně i početně zaujímají tisy nejméně exposice severní až východní, nejvíce pak jihovýchodní až severozápadní. Podle výškového pásma roste nejvíce tisů, jak ukazuje další tab. č. 5, v nadmořských výškách 800 až 1100 m. V těchto výškách se jak počet tisů, tak i plocha, na které rostou, celkem vyrovnává. Nad 1200 m roste jen nepatrný počet tisů.

Tabulka č. 5

Výškové pásmo	700—800 m	800—900 m	900—1000 m	1000—1100 m	1100—1200 m	1200—1300 m
Plocha v % . .	17	21	26	23	11	2
Množství v % .	11	25	26	24	13	1

Zastoupení tisů podle jednotlivých tříd tloušťkových ukazuje tato tabulka č. 6:

Tabulka č. 6

Třída	do 20 cm	do 40 cm	do 60 cm	do 80 cm	do 100 cm	do 120 cm	do 140 cm	nad 140 cm
Množství	20%	28%	23%	12%	4%	7%	3%	3%

Převaha tisů do 60 cm obvodu měřeného při zemi je jasná. Ostatní tloušťkové třídy jsou zastoupeny jen asi jednou třetinou (29%). Tyto tloušťkové poměry se shodují na všech dosud revidovaných lokalitách. Obvody větší než 200 cm byly zjištěny ze všech 577 měření pouze 4krát,

a to: 280 cm (Mohošov), 245 cm (Mohošov), 228 cm (Skalná) a 210 cm (Skalná).

Také rozdělení tisů podle výškových tříd je vcelku shodné s poměry na ostatních lokalitách (tab. č. 7). Výšky nad 10 m jsou vzácné a vyskytují se jen u 3% všech tisů.

Tabulka č. 7

Výškové třídy	do 1 m	1—3 m	3—5 m	5—10 m	10—15 m	nad 15 m
Zastoupení v %	16	29	34	18	2	1

Největší výšky byly zjištěny na Skalné a v okrsku Mokré, a to: 16,5 m (1×), 16 m (1×) a 15,5 m (3×) z celkového počtu 565 sledovaných jedinců.

Na velikost obvodu i výšky má přirozeně vliv časté vytváření postranních nebo vedlejších kmínků u jediného jedince, které je u tisů tak obvyklé. Počet tisů s jediným kmenem nedosahuje zpravidla ani 50%. Na rozdělování kmene má také vliv stanoviště, jak ukazuje tabulka č. 8. Poměr stromovitých a keřovitých tisů se na horších stanovištích mění v neprospěch stromovitých.

Tabulka č. 8

Stanoviště	S jedním kmínkem	S dvěma kmínky	S třemi kmínky	S několika kmínky	Celkem stromovité	Celkem keřovité
Porost bk-jd .	42%	8%	8%	4%	62%	38%
Skály	35%	10%	10%	3%	58%	42%

Průměrná šířka letokruhů podle 25 zkusných vrtů na různých stanovištích je 0,76 mm. Podle toho nepřesahuje většina tisů (71%) stáří 140 let (tloušťkové třídy 20,40 a 60). Nejsilnější tisy by se pak blížily stáří 500 let (obvod nad 200 cm). Průměrná šířka letokruhů je značně ovlivněna porostem, ve kterém tisy žijí. Tak v borovém porostě je průměrná šířka značně nižší, jen 0,66, kdežto ve smrčinách již 0,79 a v bukojedlových porostech dokonce 0,81 mm. Přitom se ovšem ještě uplatňují i jiné faktory, takže šířka letokruhů je velmi variabilní. Na šířku letokruhů má příznačný vliv uvolnění porostu. Tento faktor byl sledován i na lokalitě v Harmanci, kde uvolnění nadrostu mělo za následek zvětšení průměrné šířky letokruhů až o 67%. Tak nápadné rozdíly v našem případě zjištěny nebyly.

V tab. č. 9 jsou v první řádce (1.) zaznamenány průměrné šířky letokruhů z různých tisových okrsků. V druhé řádce jsou vypočteny průměry pro tisy rostoucí v porostu 13a (okrsek Skalná) z 5 zkusných vrtů. Starý porost byl patrně vytěžen v roce 1929 až 1933, neboť podle hospodářského

Tabulka č. 9

Rok	1860	1870	1880	1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1951
1	0,639	0,647	0,739	0,824	0,805	0,882	0,962	0,984	0,990	0,994	0,994
2	0,682	0,690	0,782	0,802	0,848	0,880	0,896	0,902	1,120	1,200	1,118

plánu byl tento porost v roce 1938 pětiletý s četnými výstavky buku a borovice více než stoletými. Uvolnění tisů způsobilo zvýšení tloušťkového přírůstku, což se projevilo zcela jasně v průměrných šířkách letokruhů takto:

Období	Průměrná šířka letokruhů	Zvýšení
1. 1930—1951	0,893 mm	
2. 1930—1951	1,046 mm	17%
2. 1860—1930	0.723 mm	
2. 1930—1951	1,046 mm	45%

Všeobecně můžeme říci, že průměrná šířka letokruhů podle jednotlivých desetiletí stoupá s přibývajícím stářím. To lze potvrdit i u tisů harmaneckých, kde začíná úpadek tloušťkového přírůstu až teprve ve stáří nad 120 let. Gaděrské analysované tisy dosahovaly největšího věku 110 let.

Podle dosavadních zkušeností není pohlaví u tisů rozloženo rovnoměrně na stejný počet jedinců. Většinou se ukazuje mírná převaha tisů samičích nad samčími. Tak je tomu i na lokalitě v Gaděru. Podle 315 pozorování převažují samičí tisy nad samčími v poměru 60% : 40%. Počet samičích exemplářů vzhledem k samčím je tedy poněkud větší nežli tomu bývá obvykle.

Množství semenáčků, které se pod tisy objevuje, je velmi různé. Podle 10 zkusných plošek, vymezených vždy v blízkosti tisové skupinky, připadá na 1 m² od 3 do 24 semenáčků. Podle zkušeností v Gaděru je toto množství malé, neboť zde byl průměrný počet na 1 m² 32 semenáčků. Tato data lze ovšem velmi těžko srovnávat, neboť byla získána v různých letech, kdy se mohla lišit i plodnost tisů, a na velmi různých stanovištích. I nepatrné rozdíly v stanovišti, rozdíly ve faktorech půdních, světelných, tepelných i biotických, velmi podstatně ovlivňují počet vzešlých semenáčků. Význam těchto dat spočívá spíše v tom, že se zjišťuje dostatečnost zásoby semenáčků pro nový dorost. V tomto smyslu jsou poměry v Gaděru horší nežli v Harmanci. Také starší nálet se objevuje řidčeji v gaděrských nalezištích nežli v Harmanci. Patrně velký vliv tu má zvěř, podobně jako na všech tisových lokalitách, jak lze usuzovat z četných mladých tisů poškozených okusem nebo ze starších tisů poškozených loupáním anebo konečně z poškození jiných dřevin, zejména jedle.

Pokud jde o celkový zdravotní stav tisů v Gaděru, není zvláště příznivý. Hálky na jehličí, které jsou tak časté na lokalitách českých (*Oligotrophus taxi*), jsou sice poměrně řídké, ale zato jsou tisy velmi často vyhnilé nebo s ulámanými vrcholky a hlavními větvemi. Je to nepochybně vlivem lid-

ských zásahů. Ačkoliv porosty, v kterých tisy rostou, jsou zpravidla velmi nepřístupné, přece se v nich těžilo, a tím se četné tisy nejen mechanicky poškodily, ale pravděpodobně se i snížil jejich počet. Svědčí o tom některé staré i mladší pařezy s nepochybnými stopami pily a sekery, které najdeme porůznu zvláště v okrsku Skalná, Hlboká a Mohošov.

Vliv porostu na růst tisů.

Všechny stanovištní podmínky se nakonec projevují v složení, růstu i jakosti celého porostu, pokud ovšem nejsou lidské zásahy do porostu příliš silné a podstatné. Při zjišťování životních podmínek pro tis v různých porostech je třeba nejprve zhodnotit vliv lidských zásahů, především těžby, na množství i hustotu tisů na určitou jednotku plochy.

Podle dnešního stavu porostů v Gaděru a podle různých zpráv v hospodářských plánech i zpráv lesního personálu byly těžební zásahy v Gaděru dosti silné, a to i na místech méně přístupných. Naproti tomu harmanecké lokality jsou po této stránce zachovalejší a těžební zásahy nebyly nikdy tak radikální (holoseče). Touto skutečností by mohl být i vysvětlen nepoměr mezi průměrnou hustotou tisů v Harmanci, která je 159 jedinců na 1 ha, a průměrnou hustotou 110 kusů na 1 ha v Gaděru. Otázka však není tak zcela jednoduchá.

Intensivní těžba v bukových a smrkových porostech v Gaděru (časté holoseče) a poměrně malé těžby v porostech borových (výběrová těžba jen některých dřevin, na př. modřínu) musí podstatně ovlivnit rozdíly v hustotě tisů v těchto různých porostech. V Harmanci, kde těžby v bučinách i smrčinách byly menší, musí být také menší disparita mezi hustotou v bučinách, smrčinách a hustotou v borech (skalnatá stanoviště). Tento logický závěr se však ve skutečnosti nepotvrzuje, naopak dochází se k zjevu zcela opačnému. Zvýšení hustoty tisů na 1 ha v smrčinách a borech vzhledem k bučinám je toto:

Tabulka č. 10

Porost	Gaděr	Harmanec
Bučina	100%	100%
Smrčina	120%	128%
Bor	152%	186%

Rozdíly v hustotách podle různých porostů v Harmanci jsou výrazně větší nežli rozdíly na lokalitě Gaděrské. Tím se také prokazuje, že vliv člověka, zvláště vliv intensivní těžby, nemůžeme v této oblasti posuzovat podle hustoty a množství tisů. Hustota tisů je dána faktory zcela jinými.

Podle zkušeností z českých lokalit se vyskytují tisy v lesních kulturních oblastech převážně jen na extrémních stanovištích. Tyto výskyty jsou tedy charakteru reliktního a jsou vymezeny zvláštnostmi půdními i mikroklimatickými, v nichž jsou tisy schopny konkurovat náročnějším dřevinám, které tvoří podstatnou součást lesního společenstva dané oblasti.

Předpokládáme, že byl tis dříve rozšířen poměrně rovnoměrně v celé určité oblasti. Zásahem člověka, především těžbou a protežováním výnosových dřevin, přezvěřením a pod. se zmenšila možnost udržet se na původních místech a tis z porostů takto pozměňovaných mizel. Zůstával však v neztenčeném množství na místech, kde se činnost člověka neprojevila tak výrazně, na strmých svazích, skalách, suťových a balvanitých půdách, t. j. na místech, kde nebyla jeho konkurenční schopnost oslabena a kde mohl i vzdorovat náporu dřevin, člověkem záměrně v těchto oblastech pěstovaných, na př. smrku a buku.

V oblastech, méně zasažených činností člověka a lépe vyhovujících ekologickým nárokům tisu, jejichž příkladem může být právě Harmanec a Gaděr, nemizí tis ještě z porostů vhodných pro hospodářskou činnost, ale i zde je jeho hustota menší nežli na stanovištích extrémních. Tento fakt lze pak vysvětlit tím, že nahloučení tisů na těchto stanovištích zvětšuje jeho konkurenční schopnost a pomáhá mu, aby se zde udržel a více rozšířil. Optimální hustota tisů je proto pro každé stanoviště jiná a charakteristická.

Podle hustoty nemůžeme tedy posoudit vhodnost nebo nevhodnost stanoviště pro tisy. Lze snad pouze vyvodit, že větší hustota tisů zvyšuje jeho životaschopnost a že tedy k nahuštění dochází vždy na stanovištích extrémnějších.

Pro posouzení kvality stanoviště s všeobecného hlediska je rozhodující tloušťkový a výškový přírůstek. Jenom podle výšky nebo jenom podle tloušťky (obvodu) nemůžeme zhodnotit růstové poměry. Svědčí o tom data v tabulce č. 11:

Tabulka č. 11

Porost	Průměry			
	výšek	obvodů	hustot	šířek let
Bor	3,40	62,4	140	0,572
Smrk	4,92	46,3	111	—
Buk	5,05	56,9	92	0,780

Vidíme tedy, že nejrychlejší tloušťkový přírůst vykazují tisy v bukojedlových porostech, kdežto nejmenší přírůst je v borech. Podobně je tomu i s průměrnou výškou, která je v bučinách největší. Naproti tomu však tloušťka (obvod) v borových porostech je největší. To znamená, že průměrné stáří tisů v bučinách je asi 115 let, kdežto v borech 180 let. Tisy v borových porostech rostou pomaleji a dosahují také podstatně menších výšek.

Průměrná šířka letokruhů v různých nadmořských výškách a na různých exposicích stanovena nebyla pro nedostatek materiálu. Rozbor vztahu výškového pásma k výškám, obvodům a hustotě ukazuje přehledně tabulka č. 12:

Tabulka č. 12

Výškové pásmo	Průměrné		
	výšky	obvody	hustoty
700— 800	3,79	44,8	71,7
800— 900	3,82	47,5	127,3
900—1000	3,45	51,9	109,5
1000—1100	4,37	52,0	115,9
1100—1200	3,98	66,4	133,0
1200—1300	3,73	65,0	53,3

Podle toho vykazuje největší výšky pásmo 1000 až 1100 m n. m. při dosti velkém obvodu. Velmi silný tloušťkový přírůst, při tom však malý vzrůst vykazují tisy ve výškovém pásmu nad 1200 m. Stejný vztah najdeme i v porostech borových. Růstové podmínky pro tis jsou zde již patrně málo příznivé. Hustota je však v tomto pásmu velmi nízká. Je to tím, že velmi vysoké procento tisů zde vystupuje pouze v hustotě 30 jedinců na 1 ha (plošně 66%, počtem jedinců 38%). Protože nejsou známa data o průměrné tloušťce letokruhů nebo o výškových přírůstcích, nelze zhodnotit určité pásmo jako nejvýhodnější pro růst tisů. Ve srovnání s poměry růstovými v různých porostech se zdá nejpříznivější pásmo 1000 až 1100 m n. m., kde vztah mezi obvodem a výškou je nejpříznivější, ačkoliv oba průměry zdaleka nedosahují hodnot v bukojedlových porostech. Podobně je tomu i s růstovými podmínkami podle exposice. Tabulka č. 13 ukazuje, že nejpříznivější vztah mezi výškou a obvodem je na exposicích severovýchodních, kde také dosahují tisy největších výšek. Největších obvodů však dosahují na exposicích jižních, kde jejich průměrná výška je téměř nejmenší a hustota skoro největší. Odpovídá to stanovištím borových porostů.

Shrneme-li veškerá data, získaná o tisech na gaděrské lokalitě, získáme asi tento přehled:

1. Nejčastější je výskyt tisů ve výškovém pásmu od 800 do 1100 m n. m., nejpříznivější podmínky však nacházejí patrně teprve ve výškách 1000 až 1100 m.

Tab. č. 13

Exposice	Průměry		
	výšek	obvodů	hustoty
S	4,81	55,6	54,2
SV	5,14	62,9	71,0
V	4,80	56,3	55,0
JV	4,02	46,4	71,7
J	3,36	70,0	149,7
JZ	3,11	46,0	149,7
Z	3,40	46,3	150,7
SZ	3,43	50,9	126,3

2. Nejčastější je výskyt tisů na exposicích jižních, slunných, ale nejvýhodnější je patrně exposice severovýchodní, kde dosahují tisy největších výšek při příznivé velikosti obvodu.

3. Největší hustoty dosahují tisy zpravidla na stanovištích méně příznivých.

4. Sledování jen jednotlivých faktorů, na př. výškového pásma nebo exposice, ve vztahu k růstu nedává výsledky dostatečně výrazné. Růstové podmínky jsou dány souhrou celého souhrnu faktorů prostředí, jejichž výrazem je nakonec celkový charakter porostu. S tohoto hlediska je pro tisy nejpříznivějším prostředím porost bukojedlový, nejhorším borový.

Tabulka 14

Přílohy:

Rozložení tisů podle tříd hustoty na 1 ha v různých výškových pásmech

Třída hustoty na 1 ha		10	30	50	100	300
Pásmo 700— 800 m	plocha v %	59	4	4	18	15
	množství v %	8	2	3	26	61
800— 900 m	plocha v %	6	18	6	46	24
	množství v %	1	4	2	36	57
900—1000 m	plocha v %	20	12	8	40	20
	množství v %	2	4	4	35	55
1000—1100 m	plocha v %	22	8	6	42	22
	množství v %	2	2	3	36	57
1100—1200 m	plocha v %	—	12	12	53	23
	množství v %	—	3	4	40	53
1200—1300 m	plocha v %	—	66	—	34	3
	množství v %	—	38	—	62	—

Tabulka č. 15

Procentové zastoupení tisů různé obvodové třídy podle výškových pásem

Třída	Do 20 cm	Do 40 cm	Do 60 cm	Do 80 cm	Do 100 cm	Do 120 cm	Do 140 cm	Nad 140 cm
	%							
Pásmo								
700— 800 m . .	26	26	22	11	7	4	4	—
800— 900 m . .	27	27	17	11	4	8	3	3
900—1000 m . .	19	28	23	12	4	7	3	3
1000—1100 m . .	15	29	26	12	5	7	3	3
1100—1200 m . .	19	18	18	9	9	9	9	9
1200—1300 m . .	19	28	25	12	4	6	3	3

Tabulka č. 16

Procentové zastoupení tisů podle výšky v různých výškových pásmech

Výšková třída	Do 1 m	1—3 m	3—5 m	5—10 m	10—15 m	Nad 15 m
	%					
Pásmo						
700— 800 m . .	16	27	35	18	3	1
800— 900 m . .	15	28	34	20	2	1
900—1000 m . .	18	29	33	16	2	2
1000—1100 m . .	—	18	46	27	9	—
1100—1200 m . .	11	33	30	22	4	—
1200—1300 m . .	17	33	33	14	2	1

Tabulka č. 17

Rozložení tisů podle tříd hustoty na 1 ha na různých exposicích

Třída hustoty na 1 ha		10	30	50	100	300
Exposice S	plocha v %	23	33	—	42	—
	množství v %	5	18	—	77	—
SV	plocha v %	40	20	—	30	10
	množství v %	6	8	—	37	49
V	plocha v %	38	24	—	35	3
	množství v %	7	13	—	63	17
JV	plocha v %	34	17	3	34	12
	množství v %	5	7	2	45	41
J	plocha v %	7	5	11	44	33
	množství v %	1	1	4	29	65
JZ	plocha v %	7	5	11	44	33
	množství v %	1	1	4	29	65
Z	plocha v %	7	5	10	45	33
	množství v %	1	1	3	30	65
SZ	plocha v %	24	4	9	36	27
	množství v %	2	1	4	28	65

Tabulka č. 18

Procentové zastoupení tisů různých obvodových tříd podle exposice

Obvodová třída		Do 20 cm	Do 40 cm	Do 60 cm	Do 80 cm	Do 100 cm	Do 120 cm	Do 140 cm	Nad 140 cm
		%							
Exposice	S	18	18	23	18	10	10	—	3
	SV	20	23	12	9	6	15	9	6
	V	17	24	17	21	7	5	7	2
	JV	23	28	25	9	3	6	3	3
	J	7	21	21	17	10	7	10	7
	JZ	21	31	24	10	3	5	3	3
	Z	23	28	25	10	3	5	3	3
	SZ	16	31	22	14	4	9	2	2

Tabulka č. 19

Procentové zastoupení tisů podle výšky v různých exposicích

Výšková třída		Do 1 m	1—3 m	3—5 m	5—10 m	10—15 m	Nad 15 m
		%					
Exposice	S	5	20	37	31	5	2
	SV	6	20	33	31	8	2
	V	8	15	38	31	8	—
	JV	13	23	35	22	4	—
	J	20	33	33	12	1	1
	JZ	20	33	32	13	1	1
	Z	19	33	33	13	1	1
	SZ	18	33	13	14	2	—

Тисы в Гадерской долине

Гадерская долина является частью географического целого Велька Фатра. В южной части Велька Фатра находится наибольшее среднеевропейское местопроизрастание тиса в долине потока Гарманец. Предполагают, что в этих местах растет более 180 000 тисов, не считая молодых деревьев и естественного самосева.

В области Гадерской долины есть несколько отдельных тисовых районов. Общее количество тисов около 17 000. Тисы растут в насаждениях трех типов. Прежде всего это смешанные леса буково-пихтовые, которые фитоценологически характеризованы как Taxeto-Fagetum. Потом это еловые насаждения с довольно частым вкраплением бука и пихты. Господство ели часто является результатом хозяйственной деятельности человека. И наконец третьим типом являются реликтовые боры на скалах с вкрапленными лиственницей, кленом и пихтой под скалами.

Тисы растут в Гадере на площади 645 га, причем на площади 489 га в насаждениях встречаются только отдельными экземплярами и в отдельных случаях достигают количества 10 на 1 га. На площади 156 га минимальное количество тисов на 1 га колеблется от 1 до 20. Наибольшую площадь занимают тисы при количестве 100 деревьев на 1 га (за исключением площади, где растут только единично). Наиболее часто встречаются тисы в зоне, где высота над уровнем моря колеблется от 800 до 1100 м, но наиболее благоприятные условия находят тисы на высоте от 1000 до 1100 м. Чаще всего встречаются тисы на южных, солнечных экспозициях, но самой благоприятной экспозицией вероятно является северовосточная, на которой достигают тисы наибольшей высоты при достаточной толщине. Наибольшее количество тисов на 1 га наблюдается на местопроизрастаниях менее благоприятных и подверженных неблагоприятному влиянию разных природных факторов. На этих местах встречаем у тиса самые большие таксационные диаметры, но сравнительно малые высоты. С точки зрения состава насаждения, для тиса наиболее благоприятными являются смешанные леса буково-пихтовые и наименее благоприятными боры.

С точки зрения охраны тисовые насаждения имеют большое значение.

Дают возможность изучать биологию и экологию тиса в естественных условиях. Поэтому необходимо позаботиться об их сохранении.

Eiben in der Gadĕr-Tal

Das Gadĕr-Tal ist ein Teil des geographischen Gebietes von Gross Fatra. Im Südteil von Gross Fatra, im Tal des Baches Harmance, befindet sich der grösste mitteleuropäische Fundort von Eiben.

Es wird abgeschätzt, dass auf dieser Lokalität mehr als 180.000 Eibenbäume wachsen, Bäume der niedrigsten Altersklassen und aus der Besamung nicht mitgerechnet.

Im Gebiet der Gadĕr-Niederung gibt es einige dislokierte Eibenbezirke. Die Gesamtanzahl der Eiben beträgt 17.000. Die Eiben wachsen in dreierlei Beständen. Vor allem sind es Mischwälder mit Buchen und Tannen, die soziologisch als Taxeto-Fagetum charakterisiert werden. Weiter sind es Fichtenbestände mit ziemlich oftmaliger Einsprengung von Buchen und Tannen. Das Übergewicht von Buchen ist oft durch Menschenwirtschaft verursacht. Den letzten Typus bilden relikte Kieferwälder auf Felsen und unter Felsen mit eingesprengten Lärchen, Bergahornen und Tannen.

In Gadĕr wachsen die Eiben auf einer Gesamtfläche von 645 ha, wobei sie auf einer Fläche von 489 ha nur eingesprengt, vereinzelt erscheinen und erreichen die Anzahl von 10 auf 1 ha. Auf der Fläche von 156 ha sinkt ihre durchschnittliche Dichte nicht unter 1 20 Stück auf 1 ha. Die grösste Fläche nehmen die Eiben von einer Dichte von 100 Stück auf 1 ha ein (ausser solche Flächen, wo sie nur eingesprengt sind). Nach der Seehöhe erscheinen die Eibenbäume am meisten in der Zone von 800 1100 m, wobei sie jedoch die günstigsten Bedingungen erst in der Höhe von 1000 1100 m finden. Am häufigsten kommen die Eiben auf südlichen, sonnigen Expositionen vor, am günstigsten sind jedoch wahrscheinlich die nordöstlichen Expositionen, wo die Bäume die grössten Höhen und einen genügend grossen Umfang erreichen. Am dichtesten sind die Eiben regelmässig auf weniger günstigen,

exponierten Standorten. Auf diesen Standorten findet man auch die stärksten Durchschnittsumfänge, aber die Höhe ist verhältnismässig klein. Was die Zusammensetzung der Bestände anbelangt, sind für die Eiben Mischwälder mit Buchen und Tannen am günstigsten und Kieferwälder am schlechtesten.

Vom Standpunkt des Waldschutzes sind die Eibenlokalitäten in der Gadĕr-Niederung sehr wichtig. Sie bieten die Möglichkeit die Biologie und Ekologie der Eiben in Naturverhältnissen zu studieren. Es ist deshalb notwendig für ihren Schutz Sorge zu tragen.

LITERATURA

Fekete L. - Blattny T., Die Verbreitung der forstlich wichtigen Bäume und Sträucher im ungarischen Staate, Budapest, 1914.

Futák Ján RNDr, Kremické hory — študia geobotanicko-floristická, Turčianský Sv. Martin, 1943.

Klika Jaromír Dr, Poznámky ke geobotanickému výzkumu Velké Fatry. Sborník přírodovědecké společnosti v Moravské Ostravě, roč. 3., 1924/5, str. 38—85, Mor. Ostrava, 1926.

Klika Jaromír Dr., Příspěvek ke geobotanickému výzkumu Velké Fatry, Preslia, roč. 5., str. 6—35, Praha, 1927.

Klika Jaromír Dr., Lesy Veíkej Fatry, Prırodovedný sborník, roč. 4., st. 1—30, Bratislava, 1949.

Svoboda P., Největši evropské naleziště tisů, Ochrana přírody, roč. 2., str. 65—71, Praha, 1947.

Práce výzkumných ústavů lesnických v ČSR, sv. 3

Ing. Dr Gustav Vincent - Jan Flek

POKUSNÉ PLOCHY PROVENIENČNÍ SE SMRKEM

VÝZKUMNÝ ÚSTAV LESNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ
ZBRASLAV-STRNADY

Je málo otázek v lesnictví, jimž se věnovalo tolik pokusných prací, jako je otázka původu semen lesních dřevin. Vilmorin začal ve Francii s pokusnou výsadbou borovic rozdílného původu již v r. 1821. Byl zájem o semena tvárných borů, rostoucích na př. v baltických státech a skýtajících tam jakostní výřezy, hledané na stavbu lodí, a doporučovalo se, aby se ve Francii a v Anglii vysazovaly borovice, vypěstované z těchto semen. Vilmorin dokazoval již tehdy svými pokusy, že borovice pěstované ve změněných stanovištních podmínkách nemusí produkovat takové množství jakostních výřezů, jaké produkují na svém původním stanovišti. K podobným závěrům dospěl Grigor ve Skotsku, Norman[1]) v Norsku v 60. letech minulého století a o málo později Turskij v Rusku a Rostrup v Dánsku.[2]) K těmto pokusům patří i práce Kienitzovy z roku 1879.

Pokusných ploch s dřevinami rozdílného původu přibylo na sklonku XVIII. století. Velké luštírenské, semenářské a školkařské podniky v západním a severozápadním Německu zásobovaly tehdy lesy celého Německa a také mnohé lesy států sousedících semeny a sazenicemi z krajin, kde šišky nebo semena se daly nejlaciněji sbírat. Příznivých výsledků s tímto sadebním materiálem bylo málo. Nezdary byly příčinou, že se pokusně vysazovaly nejen borovice rozdílného původu, ale i smrky, modříny, jedle a kleny, pocházející z rozdílných krajin a poloh. Výsledky pokusů jsou shrnuty v četných pracích A. Cieslara (1895, 1899, 1904, 1907 a 1914) a M. v. Siverse (1895, 1898, 1900, 1911), v pracích P. Schotta (1904, 1907), E. Hemberga (1904), A. Englera (1905, 1913), E. Wibecka (1912) a E. Samofala (1925). Doporučují především, aby se vysazovaly sazenice, pěstované ze semen sklizených v porostech blízkých místu, které se má zalesnit, aby se semena (plody) sbírala na vybraných, tvárných stromech, ne v porostech, které tvarem, vzrůstem nebo jinými znaky prozrazují nevhodné zděděné vlastnosti, a aby semena (plody) lesních dřevin sbírali školení lesníci.

Semenné roky našich hlavních dřevin se neopakují v téže krajině v pravidelných obdobích. Lesníci se nevzdali přenosu semen a sazenic lesních dřevin, naopak se snažili usměrnit jej tak, aby docílili vyššího nebo hodnotnějšího dřevního přírůstku. Určovali klimatické rasy[3]) některých druhů

[1]) Viz Hagem, 1924.

[2]) Viz E. Dalgas, Hedeselsk. Tidsskr., Aarhus, 1882, s. 32—41.

[3]) Pojem stanovištní rasy definují výzkumné ústavy lesnické jako autochtonní populaci, která v daném prostředí, vcelku vzato, prozrazuje společné fysiologické nebo také morfologické dědičné vlastnosti. K odrůdám (varietas) se řadí poněkud větší odchylky od typu, vzniklé silněji změněnými podmínkami existenčními, pokud jsou ony odchylné znaky alespoň částečně dědičné. O většině odchylek lesních dřevin od typu nebo o společných fysiologických nebo morfologických vlastnostech není v daném prostředí zatím bezpečně zjištěno, jsou-li plně nebo částečně dědičné, mluvíme proto jak o odrůdách, tak i rasách, ač druhého názvu užíváme hlavně pro dřeviny s vlastnostmi nebo odchylkami rozšířenými v areálu geograficky přesněji určeném.

lesních dřevin a zkoušeli, kdy přenos těchto ras je hospodářsky účelný. Přesvědčili se, že cizí rasy nemusí selhat v polohách s odlišnými stanovištními podmínkami, naopak, že za určitých okolností mohou v novém prostředí dřevní produkcí vynikat.[4]) Zjistili, že jednotlivé rasy se často od sebe neliší znaky morfologickými, nýbrž někdy jen vlastnostmi fysiologickými, na př. fototropickou reakcí kličků (W. Schmidt, 1930), obsahem sušiny, cukrů, katalásy, chlorofylu, event. obsahem jiných látek, zjištěném ve hmotě těchto ras v určité době jejich vývoje (Langlet 1934, 1936, 1938, Bornebusch 1935, Puttendörfer 1936). Avšak ani tyto, ani obdobné velmi početné práce, uveřejněné v posledních desetiletích, nepodaly směrnice nebo aspoň ucelený náčrt směrnic pro hospodářsky účelný přenos semen a sazenic lesních dřevin.

A právě tato skutečnost byla jedním z hlavních důvodů, pro které se komise pro otázky ras lesních dřevin a otázky semenářské Mezinárodního svazu výzkumných ústavů lesnických na popud svého předsedy profesora Dr W. Schmidta v r. 1936 na kongresu v Budapešti rozhodla, že založí nové provenienční pokusné plochy. Methodika pokusů, komisí vypracovaná, byla sestavena tak, aby smrky rozdílného původu, rostoucí na nových pokusných plochách v různých státech, mohly poskytnout spolehlivá *statistická* data, na jejichž podkladě by bylo možno zjistit, jak přenosem semen určité provenience (smrkového typu, rasy) do rozdílných poloh (zeměpisné šířky, nadmořské výšky) se mění **průměrný** vzrůst této provenience (typu, rasy).

Vychází se z populací, t. j. souborů jedinců s nestejnými vlastnostmi. Semena téhož původu, potřebná k vypěstění sazenic, se nasbírala *v porostě* na určitém stanovišti, ne na jednom stromě. Zaměstnanci výzkumných ústavů v jednotlivých evropských státech semena opatřili a odeslali s příslušným popisem stanoviště mateřského porostu Ústavu pro zkoušení semen lesních dřevin v Eberswalde. Tam byly zásilky semen rozdílného původu rozděleny ústavům, které se přihlásily, že založí pokusné plochy. Tyto ústavy vypěstovaly ve svých školkách ze semen různé provenience sazenice, které po několika letech vysadily na pokusné plochy.

Ústav pěstění lesů a lesnické biologie Státních výzkumných ústavů lesnických v Brně dostal z Eberswalde semena, jejichž původ byl určen daty uvedenými v tabulce 1. Tato semena se vysela na jaře 1938 v tehdejší pokusné školce jmenovaného ústavu v obvodu polesí Bílovice nad Svitavou Lesního školního závodu Vysoké školy zemědělské v Brně, na náhorní planině Hádů u Brna, v nadmořské výšce 420 m, v území devonských vápenců. Podnební podmínky této polohy (viz tab. č. 2) shrnujeme stručně do poněkud rozšířeného Kalelova podnebního vzorce.

5 (14,9 17,2) —, 3 (— 1,5) —, 19,7 —, 587 (343),

kde první číslice uvádí počet měsíců s průměrnou teplotou 10° a vyšší, druhá střední teplotu těchto měsíců, třetí průměrnou teplotu měsíce nejteplejšího, čtvrtá počet měsíců s teplotou 0° a nižší, pátá střední teplotu těchto měsíců, šestá průměrnou roční amplitudu teploty vzduchu (roční výkyv mezi průměrnou teplotou měsíce nejteplejšího a nejchladnějšího), sedmá průměrný úhrn ročních srážek, osmá průměrný úhrn srážek v mě-

[4]) Viz H. Burger, 1931.

sících s průměrnou teplotou 10° a vyšší. Délka vegetačního období je na Hádech 156 dní (od 30. IV. do 2. X.) a dešťový faktor, vypočtený podle Langa, činí 78. Školka v r. 1938 měla půdu jílovitou, těžkou, se značným obsahem vápna, o hloubce 120 cm.

Čtyřleté smrkové sazenice, vypěstěné v této školce, byly 1942 vysazeny na dvou pokusných plochách (I. a II.) a pětileté sazenice z téže školky r. 1943 na pokusné ploše III. Polohu a stanoviště těchto tří pokusných ploch stručně popisujeme takto:

I. Čs. státní lesy, lesní závod v Krásné, pošta Pražmo u Frýdku, hájemství Vojkovice, odd. 3a.

Místní poloha: rovina v široké terénní úpadlině v nadmořské výšce 340 m.

Podnebí: podnební vzorec 5 (15,3 17,9) —, 3 (— 1) —, 19,4 —, 944 (568), délka vegetačního období 161 dnů (29. IV.—6. X.), dešťový faktor 118.

Půda: pleistocenní hlíny, těžší, hluboké.

II. Čs. státní lesy, lesní závod v Krásné, pošta Pražmo u Frýdku, hájemství Travné, odd. 56a.

Místní poloha: nadmořská výška 850 m, značně sklonitý jižní svah.

Podnebí: podnební vzorec 5 (12,1 14,7) —, 4 (— 2,7) —, 18,8 —, 1188 (680), délka vegetačního období 123 dnů (15. V.—15. IX.), dešťový faktor 238.

Půda: prostředně hluboká na glaukonitických, silně navětralých pískovcích bez vápna v území beskydské křídy godulského příkrovu.

III. Čs. státní lesy, lesní závod v Morávce, pošta Pražmo u Frýdku, hájemství Travné, odd. 14b.

Místní poloha: nadmořská výška 880—940 m, vvs, příkrý svah.

Podnebí: podnební vzorec 3 (12,8 14,0) —, 4 (— 3,0) —, 18,4 — 1205 (475), délka vegetačního období 112 dní (23. V.—11. IX.).

Půda: mělká, kamenitá na málo navětraných, glaukonitických pískovcích v území beskydské křídy godulského příkrovu.

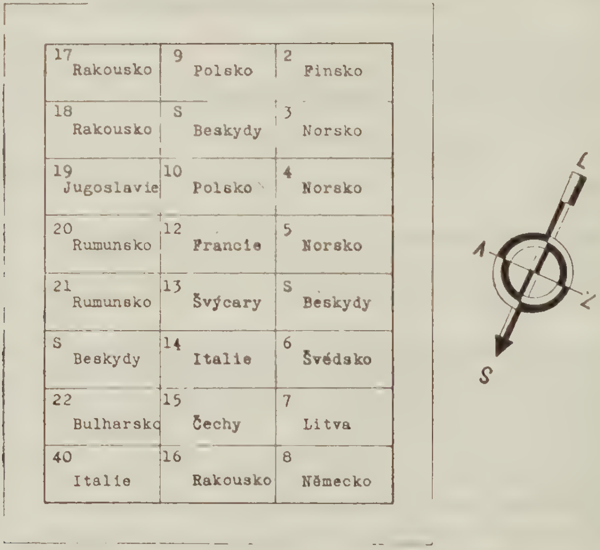
Vzhledem ke konfiguraci terénu je pokusná plocha I. na stanovišti vlhkém. Hladina spodní vody tu za déle trvajících dešťů stoupá značně k povrchu půdy; na podzim bývá i 0,5 m pod úrovní pokusné plochy. Stanoviště pokusné plochy II. vyhovuje smrku lépe. Srážek je sice více než na ploše I., půda je však na svahu o značném sklonu dobře odvodněna a provzdušena. Naproti tomu pokusná plocha III. má vzhledem ke své poloze sušší stanoviště. Srážek tu spadne sice přibližně stejné množství jako na pokusné ploše II., avšak srážková voda je jen slabě zadržována mělkou půdou na příkrém svahu, z níž vystupují navenek lavice pískovce.

Ze smrků téhož původu se vysadilo v květnu 1942 nebo 1943 na každé pokusné ploše 200 sazenic ve sponu 1,5×1,5 m. Jednotlivé dílce 15×30 m se smrky téhož původu nebyly odděleny isolačními pruhy. Isolační pruhy 10,5 m široké byly založeny jedině na vnějších stranách pokusných ploch. Byly osázeny sedmi řadami čtyřletých (kolem plochy III. pětiletých) smrků beskydského původu, vypěstěné ze semen 80—90letého nesmíšeného po-

rostu, rostoucího v nadmořské výšce 700—800 m. Tyto smrky byly současně ve stejném sponu vysazeny na dvou nebo třech dílcích každé pokusné plochy. Situační náčrty všech pokusných ploch podává obr. č. 1, 2 a 3.

Sazenice, uhynulé na ploše I. a II. r. 1942, byly na jaře 1943 nahrazeny pětiletými sazenicemi téhož původu a obdobně i jednotlivé dílce plochy III. byly na jaře 1944 doplněny, a to sazenicemi šestiletými. V pozdějších letech se kultury na jednotlivých dílcích nedoplňovaly.

V podzimních měsících prvních dvou let po výsadbě se kolem sazenic na pokusných dílcích vysekla tráva a buřeň, aby vyšší stvoly této vegetace,



Obr. 1. Pokusná plocha I., Lesní závod SL Krásná, hájemství Vojkovice, situační náčrt pokusných dílců.

zatížené sněhem, sazenice nezalehly. V pozdějších letech se jen vytínaly nalétlé dřeviny: břízy, borovice a smrky. Nalétlé smrky se vytínaly všechny, z bříz a borovic jen ty, které tísnily smrky vysazené.

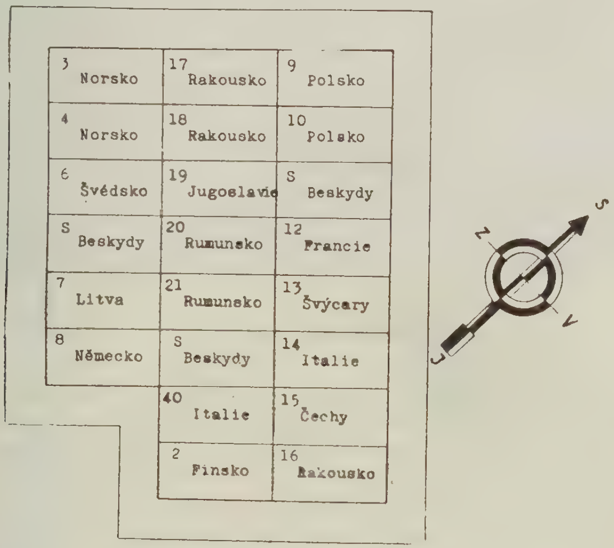
Na pokusných dílcích se zjišťoval:

1. počet uhynulých sazenic,
2. výška smrků po terminální pupeny,
3. tloušťka kmínků 10 cm od země,
4. délka jehlic posledního přeslenu,
5. hustota jehlic na posledním přeslenu.

Počítaly se průměrné hodnoty zjištěných dat, t. j. *statistickými šetřeními se sledovalo jak jednotlivé populace reagují svými zděděnými vlastnostmi na změněné stanovištní podmínky.*

1. Počet sazenic uhynulých

Poněvadž každá pokusná plocha měla 22—24 dílců (t. j. měla i s isolačním pruhem rozlohu 110×140 m), byly vysazeny smrkové sazenice rozdílného původu na poměrně rozlehlé hodiny. Na takových holinách jsou sazenice vystaveny značným — ročním i denním — výkyvům teplotním a vlhkostním. V suchém létě tu sazenice trpěly nedostatkem vody daleko více než semenáčky na úzkých násecích, částečně stíněných sousedícími porosty nebo chráněných těmito porosty před výsušnými větry. O uchycení smrků vysazených v r. 1942 (na pokusné ploše III. v roce 1943) pravděpodobně rozhodovalo hlavně množství srážek, spadlých v jarních a let-



Obr. 2. Pokusná plocha II., Lesní závod SL Krásná, hájemství Travné, situační náčrt pokusných dílců.

ních měsících roku výsadby. Počet sazenic, které uhynuly na jednotlivých pokusných plochách, se vzájemně příliš neliší, přestože stanoviště těchto ploch byla značně odlišná.

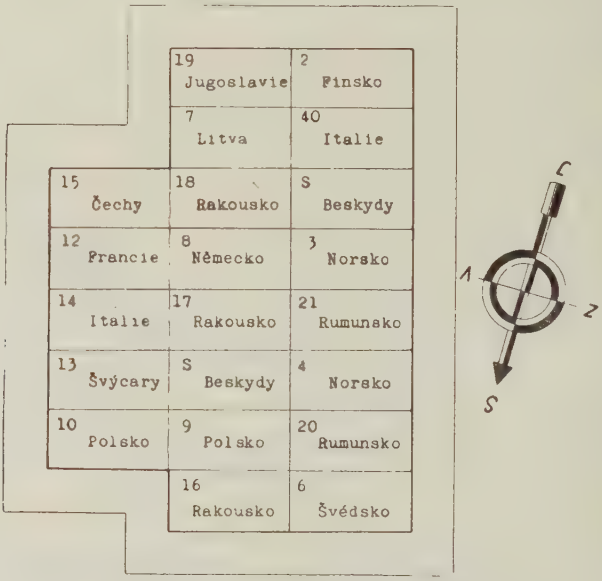
Že vlhkost půdy a ovzduší hrála důležitou roli při uchycení sazenic, prozrazuje i skutečnost, že sazenice severského původu z oblastí přímořského podnebí, o nichž lze soudit, že jsou na vlhkost náročnější, zacházely na rozlehlých pokusných plochách ve větším počtu než sazenice ostatní. Počet sazenic, které uhynuly na jednotlivých dílcích je seřazen v tabulce č. 3.

Na třech dílcích s norskými smrky uhynulo 43%, 26% a 21% sazenic, z finských smrků 31% a ze švédských 21%. Poměrně méně uhynulo sazenic, které pocházely z krajů s podnebím přechodným nebo s podnebím, blížícím se podnebí kontinentálnímu. Nejméně sazenic chybí na dílcích se smrky polskými a smrky z Jižních Karpat (12%); hned za těmito nejodolnějšími jsou smrky ze Švýcar, z Rakouska (Lankowitz) a z Val di Fieme (13%). Za nimi následují smrky československého původu (14%),

pak smrky z Jugoslavie a z Istebné (Polsko, 15%). Počet uhynulých sazenic na dílcích ostatních se příliš neuchyluje od 20%: Litva 17%, Německo 19%, Rumunsko 20%, Obervellach (Rakousko) 18 a 22%, Francie a Bulharsko 19%.

2. Výška sazenic

Sazenice se měřily tím způsobem, že na podzim po skončení vegetace (zpravidla ve druhé polovině října nebo listopadu) se ke kmínku každé sazenice přiložil dřevěný dvoumetr nebo třímetr, používaný při měření nivelačním, a že se na tomto měřidle přečetla délka kmínku od povrchu



Obr. 3. Pokusná plocha III., Lesní závod SL Morávka, hájemství Travné, situační náčrt pokusných dílců

půdy po vrcholový pupen a délka kmínku od povrchu půdy po poslední přeslen. U ojedinělých smrků vidlicovitého vzrůstu se měřil kmínek delší.

Z dat, zjištěných na jednotlivých dílcích, jsme vypočetli

a) aritmetický průměr M_v, b) směrodatnou odchylku σ_v a c) variační koeficient V_v, a to podle těchto vzorců:

ad a) $$M_v = \frac{\Sigma v}{n},$$

ad b) $$\sigma_v = \pm \sqrt{\frac{\Sigma (v - M_v)^2}{n}},$$

ad c) $$V_v = \frac{100\,\sigma}{M_v},$$

Obr. 4. Pohled na pokusnou plochu II v odd. 56a Lesního závodu SL v Krásné.

kde Σ_v je suma výšek jednotlivých sazenic na témže dílci,
$\Sigma (v - M_v)^2$ suma čtverců odchylek jednotlivých výšek od jejich aritmetického průměru a
n počet sazenic na témže dílci.

Výpočet jsme si usnadnili tím, že jsme naměřené hodnoty na témže dílci zanášeli do tabulky četností s intervalem 0,2 m a že jmenované hodnoty jsme vypočetli zjednodušeným postupem, doporučeným C. U. Yulem a S. Kohnem. Příklad výpočtu je uveden v tabulce č. 4.

ad a) *Aritmetický průměr výšek sazenic téhož původu*

Výška sazenic na pokusné ploše II. a III. byla měřena r. 1946 a 1949, na pokusné ploše I. jen r. 1949. V obou letech se měřila výška celé sazenice a výška sazenice po poslední přeslen. Tím byla na pokusných plochách II. a III. stanovena výška sazenic r. 1945, 1946, 1948 a 1949 a na pokusné ploše I. r. 1948 a 1949. Průměr zjištěných hodnot pro jednotlivé pokusné dílce je seřazen v tabulce č. 5.

Data seřazená v této tabulce prozrazují především, že smrky na pokusné ploše III. jsou zřetelně menší než smrky na pokusných plochách I. a II. Na sušším stanovišti III. pokusné plochy rostly smrky pomaleji. Uvádíme proto jednak průměrné hodnoty pro pokusné plochy se stanovištěm vlhčím (I. a II.), jednak pro všechny tři pokusné plochy.

Sazenice, pocházející ze severnějších zeměpisných šířek, rostly zřetelně pomaleji než sazenice ze zeměpisných šířek jižnějších. Nejmenší byly sazenice, pocházející z Tyldalenu v Norsku (62° 10′), a to ve všech čtyřech

letech, na něž se měření vztahují. V roce 1945 sazenice z Villpuly (Finsko) byly o 33% vyšší, sazenice z Nesu (Norsko) o 57%, Z Drängseredu (Švédsko) o 47%, z Veckmokas (Lotyšská SSR) o 60%, ze Stolpců (Litevská SSR) o 57%, z Pförten (Polsko) o 100%, z Istebné (Polsko) o 100%, z Beskyd (ČSR) o 110%, z Plánice (ČSR) o 117%, z Winterthuru (Švýcary) o 90%, z Neamt (Rumunsko) o 110%, z Lankowitz (Rakousko) o 107%, z Obervellach (Rakousko) o 40 a 80%, z Val di Fieme o 40 a 73%, z Teregova (Rumunsko) o 103%, z Muratu (Francie) o 97% a ze Sarajeva (Jugoslavie) o 70% vyšší než sazenice z Tyldalenu v Norsku. Nejvyšší výšku měly tedy sazenice z Plánice (65 cm).

Rozdíly mezi průměrnými výškami sazenic na jednotlivých pokusných dílcích se poněkud stupňují v r. 1946. Nejvyšší zůstávají opět sazenice českého původu, jejich výška (99 cm) je o 125% větší než výška sazenic, pocházejících z Tyldalenu v Norsku.

V r. 1948 se rozdíly mezi průměrnými výškami smrků na jednotlivých pokusných dílcích dále nestupňují. V tomto roce byly nejvyšší sazenice beskydského původu (178 cm). Jejich průměrná výška převyšovala o 117% sazenice, pocházející z Tyldalenu.

V r. 1949 se rozdíly mezi průměrnými výškami smrků rozdílného původu poněkud zmenšují. Sazenice z Foldsfossu (Norsko) byly o 22%, z Villpuly (Finsko) o 28%, z Nesu (Norsko) o 43%, z Drängseredu (Švédsko) o 37%, z Veckmokas (Lotyšsko) o 56%, ze Stolpců (Litva) o 68%, z Pförten (Polsko) o 79%, z Istebné (Polsko) o 96%, z Beskyd (ČSR) o 107%, z Plánice (ČSR) o 102%, z Winterthuru (Švýcary) o 85%, z Neamt (Rumunsko) o 111%, z Lankowitz (Rakousko) o 93%, z Obervellachu (Rakousko) o 33 a 59%, z Val di Fieme (Italie) o 84 a 69%, z Teregovy (Rumunsko) o 94%, z Muratu (Francie) o 73%, ze Sarajeva (Jugoslavie) o 46%, a z Peštery (Bulharsko) o 56% vyšší než sazenice, pocházející z Tyldalenu v Norsku. Největší výška byla v r. 1949 zjištěna u smrků, pocházejících z Neamt v Rumunsku. Měření potvrzují zkušenosti pěstitelů, podle nichž přenos smrkových semen a sazenic do poněkud severnějších šířek lze posuzovat jako zásah, jímž za určitých okolností lze docílit vyššího výškového přírůstku.

Obdobně smrky z vyšších poloh Alp (Obervellach 1800 m n. m.) rostly v Beskydech o něco rychleji než alpské smrky z poloh nižších (Obervellach 800—1000 m n. m.). Je třeba litovat, že toto pozorování nemůžeme doložit daty o smrcích, pocházejících z rozdílných poloh Val di Fieme. Nadmořská výška stanoviště mateřského porostu, na němž se sbírala semena, označená číslem 40, nebyla sdělena.

Data, seřazená v tabulce č. 5, prozrazují korelační vztah mezi zeměpisnou šířkou místa původu semen, z nichž byly sazenice vypěstěny, a průměrnou výškou těchto sazenic. Grafické znázornění průměrných hodnot výšek smrků a příslušných zeměpisných šířek (viz obr. č. 5) naznačuje, že korelace obou zmíněných hodnot není lineární.

Seskupíme-li zjištěné průměrné hodnoty výšek, měřených v r. 1949, do tříd a volíme-li pro jednotlivé třídy interval na př. 3° severní zeměpisné šířky, získáme hodnoty, které podávají výstižnější přehled o korelačním vztahu výšek smrků k zeměpisné šířce místa jejich původu (viz sl. 1 a 2 tab. č. 6) než jednotlivé hodnoty, vypočtené pro sazenice téhož původu.

Vidíme to zvláště v grafikonu 5. Body, jichž úsečky odpovídají zeměpisné šířce místa původu semen, z nichž smrky byly vypěstěny, a pořadnice, udávající příslušné průměrné výšky těchto smrků r. 1949, jsou naznačeny plnými tečkami, naproti tomu body, jejichž pořadnice odpovídají obdobným hodnotám, vypočteným pro jednotlivé třídy, jsou naznačeny kroužky. Tyto body se řadí podél křivky, která prozrazuje zřetelnou závislost průměrných výšek smrků v jednotlivých třídách na příslušné zeměpisné šířce jejich původu.

Nespokojili jsme se však jen tím, že regresní křivky jsme naznačili graficky. Použili jsme postupu navrženého F. Korsuněm, průměrné hodnoty měření pro jednotlivé třídy jsme vyrovnali matematicky, a to na podkladě rovnice druhého stupně (viz tab. č. 6). Vypočtená rovnice regresní křivky má tvar:

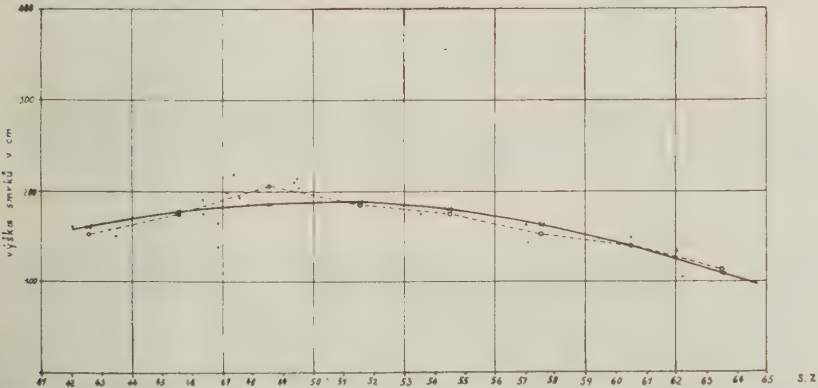
$$Y = -933{,}9 + 44{,}6428\,x - 0{,}4447\,x^2$$

Y je výška 11letých smrků v cm, x zeměpisná šířka ve stupních.

Výpočet a výslednou rovnici uvádíme hlavně proto, poněvadž nám usnadňuje velmi stručně souborně vyjádřit měřená data a že tím pravděpodobně usnadní porovnání našich měření s měřeními na obdobných pokusných plochách v jiných státech, použije-li se při zpracování dat z těchto měření postupu stejného.

ad b) *Směrodatná odchylka výšek smrků*

Hodnoty těchto odchylek, vypočtené pro sazenice na jednotlivých dílcích každé pokusné plochy, jsme seřadili v tab. č. 7. Velké rozdíly mezi zjištěnými směrodatnými odchylkami u výšek smrků téhož původu na třech rozdílných pokusných plochách jsou dány především rozdílnými stanovištními podmínkami těchto poloh. Tyto podmínky určovaly i rozvoj buřeně na holinách, zvolených pro pokusné plochy. Vysazené smrčky zápolily s buření, o výsledku zápasu rozhodovaly i podmínky mikroklimatu jednotlivých poloh a nepřekvapuje proto, že sazenice na to reagovaly značnými výkyvy svých výšek.



Obr. 5. Grafické znázornění závislosti výšky smrkových kmínků na zeměpisné šířce místa původu semen, z nichž byly smrky vypěstovány.

Číslice uvedené v tab. č. 7 jsme seskupili do tříd a pro jednotlivé třídy vypočetli tyto hodnoty:

Severní zeměpisná šířka místa původu	Střední hodnota směrodatných odchylek výšek smrků v cm
41°—44°	44,0
44°—47°	44,7
47°—50°	52,27
50°—53°	53,7
53°—56°	47,3
56°—59°	50,0
59°—62°	40,15
62°—65°	34,35

Korelační závislost mezi směrodatnou odchylkou jednotlivých tříd a zeměpisnou šířkou místa původu je sice patrná, ale neprojevuje se tak výrazně jako závislost mezi průměrnou **výškou** smrků v jednotlivých třídách a zeměpisnou šířkou místa původu. Směrodatnou odchylku výšek smrků nelze proto považovat za kriterium, hodící se pro snadné rozlišení smrků rozdílného původu.

ad c) *Variační koeficient výšek smrků*

Variační koeficienty, vypočtené pro výšky smrků na jednotlivých dílcích, jsou seřazeny v tabulce č. 7. Hodnoty těchto koeficientů u sazenic **téhož původu** na třech pokusných plochách se většinou vzájemně od sebe značně neliší. Větší rozdíly nejsou aspoň tak časté, jako u směrodatných odchylek výšek smrků.

Hodnoty variačních koeficientů jsme seskupili podle tříd a pro jednotlivé třídy jsme vypočetli tyto průměrné hodnoty:

Severní zeměpisná šířka místa původu	Střední hodnota variačních koeficientů výšek smrků v %
41°—44°	27,8
44°—47°	25,97
47°—50°	25,6
50°—53°	30,0
53°—56°	27,5
56°—59°	32,55
59°—62°	28,7
62°—65°	30,45

Jak hodnoty v tabulce č. 7, tak i střední hodnoty pro jednotlivé třídy nepoukazují na korelační závislost mezi variačním koeficientem výšek smrků a zeměpisnou šířkou místa jejich původu.

3. Tloušťka kmínků

Tloušťka kmínků se měřila na 0,1 cm ve výšce 10 cm nad zemí malou průměrkou. Průměrné hodnoty měřených tlouštěk jsou uvedeny v tab. č. 3.

Tyto hodnoty prozrazují především, že tloušťka smrků na pokusné ploše III. je zřetelně slabší než tloušťka smrků na plochách ostatních. Nepříznivější stanovištní podmínky pokusné plochy III., které jsme v dřívějších statích blíže charakterisovali, jsou příčinou pomalejšího vývinu sazenic na této ploše, patrného i ve vzrůstu výškovém.

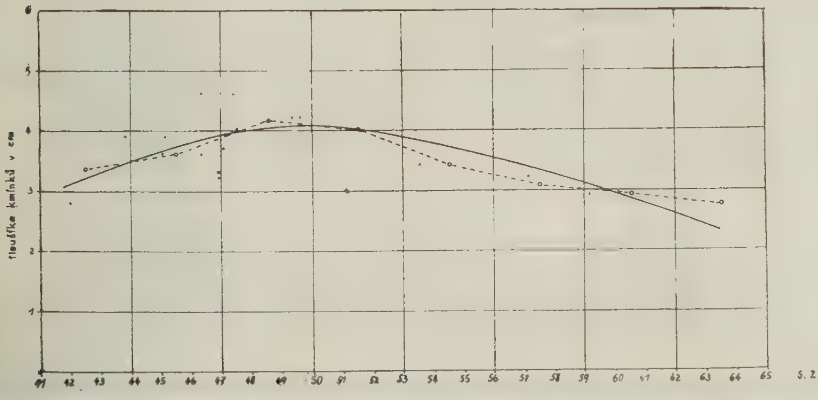
Nejslabší kmínky měly smrky, pocházející z Tyldalenu v Norsku a z Villpulu ve Finsku. Smrky z Foldfossu a z Vecmokas byly o 12% tlustší, smrky z Nesu a z Drängseredu o 23%, smrky ze Stolpců o 31%, z Pförten a z Winterthuru o 54%, z Istebné a z Beskyd o 62%. Nejtlustší kmínky měly smrky, pocházející z Neamt v Rumunsku a z Val di Fieme v Italii (z 1000—1200 m n. m.). Průměr kmínků těchto smrků byl o 77% větší než průměr smrků z Tyldalenu v Norsku. U smrků, pocházejících z míst jižněji položených než Neamt, je patrný opět pokles jejich tloušťky. Smrky z Teregova a ze Sarajeva byly o 50% tlustší než smrky z Tyldalenu v Norsku, smrky z Lankowitz o 42%, z Muratu a z Val di Fieme (č. 40) o 38%, z Obervellachu z 1800 m n. m. o 27%, z Obervellachu z 1000 až 1200 m n. m. o 23% a z Peštery o 8%.

Přenos smrkových semen a sazenic do poněkud severnějších šířek lze podle uvedených číslic posuzovat příznivě. Sazenice, pocházející z míst o 2° jižněji položených, rostly v Beskydech nejen rychleji do výšky, ale měly i tlustší kmínky.

Seskupíme-li data, týkající se tloušťky smrkových kmínků, do tříd, získáme tyto průměrné číslice:

Severní zeměpisná šířka místa původu	Průměrná tloušťka smrků v cm
41°—44°	3,35
44°—47°	3,7
47°—50°	4,15
50°—53°	4,0
53°—56°	3,4
56°—59°	3,05
59°—62°	2,9
62°—65°	2,75

Jak data uvedená v tab. č. 3, tak průměrné hodnoty pro jednotlivé třídy poukazují na korelační vztah mezi průměrnou tloušťkou smrků a zeměpisnou šířkou místa jejich původu. Grafickým znázorněním těchto průměrných hodnot lze se přesvědčit, že korelace mezi oběma kvantitativními znaky není lineární.



Obr. 6. Grafické znázornění závislosti tloušťky smrkových kmínků na zeměpisné šířce místa původu semen, z nichž byly smrky vypěstovány.

Závislost tloušťky kmínků na zeměpisné šířce místa původu se neprojevuje tak zřetelně, jako závislost výšky kmínků na zeměpisné šířce místa původu. Tato okolnost je příčinou, proč závislost tloušťky smrkových kmínků na zeměpisné šířce původu semen, z nichž smrky byly vypěstěny, jsme nevyjádřili rovnicí regresní křivky.

4. Délka jehlic posledního přeslenu

Délka jehlic na posledním přeslenu se měřila u 10 smrků na každém pokusném dílci. Na posledním přeslenu u smrků, určených k tomuto měření, se utrhl ze střední části tří větviček chomáček jehlic a z nich se namátkou vybralo 10 nepoškozených, jejichž délka se změřila měřítkem, děleným na 0,5 mm. Zjištěné hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 8.

Délka jehlic na pokusné ploše III. je kratší než délka jehlic na pokusných plochách I. a II. I tato skutečnost prozrazuje pomalejší vývin smrků na pokusné ploše III.

Měřené hodnoty, seřazené v tab. č. 8, jsme seskupili do tříd a získali tím hodnoty průměrné, které seřazujeme takto:

Severní zeměpisná šířka místa původu	Délka jehlic posledního přeslenu v mm
41°—44°	11,65
44°—47°	13,05
47°—50°	12,73
50°—53°	13,5
53°—56°	12,7
56°—59°	10,5
59°—62°	11,65
62°—65°	11,85

Korelační závislost mezi délkou jehlic v jednotlivých třídách a zeměpisnou šířkou místa původu se projevuje velmi málo výrazně. I když většina hodnot pro jednotlivé třídy na korelaci zmíněných hodnot poukazuje, nelze tvrdit, že délka jehlic posledního přeslenu u smrku je vhodným kriteriem pro rozlišení jejich původu.

5. Hustota jehlic posledního přeslenu

Hustotu jehlic na posledním přeslenu vyjadřujeme počtem jehlic, které byly zjištěny na 10 cm délky větve tohoto přeslenu. Zjištěná data, seřazená v tab. č. 8, jsme seskupili do tříd a získali tyto průměrné hodnoty:

Severní zeměpisná šířka místa původu	Počet jehlic na 10 cm délky větve posledního přeslenu
41°—44°	184
44°—47°	164,7
47°—50°	168,7
50°—53°	149
53°—56°	147
56°—59°	153,5
59°—62°	157
62°—65°	162

Jak číslice tab. č. 8, tak i průměrné hodnoty dat, seskupených do tříd, nedokazují korelační vztah mezi hustotou jehlic na posledním přeslenu smrků a zeměpisnou šířkou místa jejich původu.

ZÁVĚR

Výsledky pozorování a měření, konaných ve Slezských Beskydech na mezinárodních pokusných plochách se smrkem, stručně shrnujeme takto:

1. Dosavadní pozorování a měření smrků rozdílného původu na zmíněných plochách informují nejen o tom, jak populace rozdílného původu reagovaly na změnu stanovištních podmínek, ale současně také o tom, jak tyto smrky v útlém věku překonaly nesnáze, kterým jsou kultury na holinách v krajích střední Evropy vystaveny v prvních letech po výsadbě.

2. Přestože jednotlivé sazenice překonaly nesnáze přesadby, hlavně útlak buřeně a jarní přísušky, nestejně a přestože měřené smrky byly teprve 11leté nebo mladší, reagovaly zřetelně na změněné stanovištní podmínky, a to jak výškovým, tak tloušťkovým vzrůstem.

3. Měřené hodnoty poukazují, že mezi zeměpisnou šířkou místa původu smrků na straně jedné a

a) výškou jejich kmínků,

b) tloušťkou jejich kmínků,

c) směrodatnou odchylkou výšek smrků a

d) délkou jehlic posledního přeslenu na straně druhé je korelační závislost.

4. Výška sazenic je citlivějším ukazovatelem reakce smrků na změněné stanovištní podmínky než tloušťka kmínku, směrodatná odchylka výšek a délka jehlic posledního přeslenu. Ani směrodatná odchylka výšek smrků, ani délka jehlic posledního přeslenu není spolehlivým kriteriem, hodícím se pro rozlišení smrků rozdílného původu.

5. Korelační vztah nebyl zjištěn mezi

a) variačním koeficientem výšek smrků a

b) hustotou jehlic posledního přeslenu na straně jedné a zeměpisnou šířkou místa původu smrků na straně druhé.

6. Podle zjištěných výsledků lze smrky, pocházející z krajů přibližně o 2° jižněji položených, s úspěchem pěstovat v našich krajích, pokud ovšem ostatní stanovištní podmínky (dané jinými činiteli než zeměpisnou šířkou) mateřských porostů nejsou značně rozdílné od stanovištních podmínek poloh nově zakládaných porostů. Smrky pocházející z jižních Karpat předčily ve Slezských Beskydech vzrůstem smrky naše.

Zjištěné výsledky

a) potvrzují zkušenost, že dlouholetým přirozeným výběrem se u smrků vlivem prostředí (stanoviště) vytvořily v jednotlivých oblastech přirozeného výskytu této dřeviny stanovištní typy (ekotypy, rasy), které, jsou-li přeneseny do oblastí s odlišnými stanovištními podmínkami, reagují rozdílným vzrůstem na změnu prostředí,

b) dokazují, že tato reakce je patrná hlavně na výškovém vzrůstu, že se sice odráží také ve vzrůstu tloušťkovém a v délce jehlic, že však ani tloušťka kmínků, ani délka jehlic nejsou prakticky upotřebitelnými kriterii, podle nichž by bylo možno hodnotit reakci stanovištních typů na změnu prostředí,

c) naznačují, že přenosem smrků do prostředí s podmínkami nepříliš odlišnými od podmínek porostu mateřského lze vývin mladých smrků do jisté míry urychlit.

Tabulka č. 1

Mezinárodní označení	Stanoviště mateřského porostu					Věk mateřského porostu	Jiná stanovištní data
	místo	země	zeměpisná		nadmořská výška m		
			šířka	délka			
2	Villpula . . .	Finsko	62°	24° 30′	120	nestejnověký, 70—90 let	nesmíšená smrčina
3	Tyldalen . . .	Norsko . . .	62° 10′	11°	550	70—130 let	Myrtillus-typ
4	Nes	Norsko . . .	60° 30′	9° 20′	200—400	60—110 let	Myrtillus-typ
5	Foldsfoss . . .	Norsko . . .	64°	11° 5′	60—100	100—150 let	výběrná, nesmíšená smrčina, smrky se silnými větvemi na kamenitém detritu morény
6	Drängsered . .	Švédsko . . .	57° 5′	12° 53′	165	—	—
7	Vecmokas . .	Lotyšská SSR .	57°	23°	65	—	bonita II, zápoj 0,6
8	Pförten . . .	Polsko	51° 45′	14° 50′	70	80—150 let	smíšený porost smrku, olše, borovice, půda zamokřelá
9	Stolpce . . .	Litevská SSR .	53° 28′	26° 43′	170	90 let	smíšený porost: smrk, bříza, osika na hlinitých pískách
10	Istebna . . .	Polsko	49° 35′	18° 58′	600—640	80 let	půda písčito-hlinitá
12	Murat	Francie . . .	45° 5′		—	—	—

Pokračování tabulky č. 1

Mezi-národní označení	Stanoviště mateřského porostu					Věk mateřského porostu	Jiná stanovištní data
	místo	země	zeměpisná		nadmořská výška m		
			šířka	délka			
13	Wintertour . .	Švýcary . . .	47° 31′	8° 44′	500	100 let	stejnověký porost na severním svahu
14	Val di Fieme .	Italie	46° 20′	11° 30′	1000—1200	—	—
15	Plánice . . .	ČSR, Čechy . .	49° 20′	13° 30′	700—800	80 let	nesmíšený porost
16	Lankowitz . .	Rakousko . .	47° 5′	15° 4′	530	75 let	bonita V, smíšený porost: sm 0,7, vejmutovka 0,3
17	Obervellach . .	Rakousko . .	46° 55′	13° 9′	1800	—	—
18	Obervellach . .	Rakousko . .	46° 55′	13° 9′	800—1000	—	—
19	Sarajevo . . .	Jugoslavie . .	43° 50′	18° 26′	1200	—	—
20	Neamt . . .	Rumunsko . .	47° 21′	25° 40′	720	40 let	krystalické břidlice
21	Teregova . . .	Rumunsko . .	45° 10′	22° 20′	1050	50 let	rula
22	Peštera . . .	Bulharsko . .	42°	24° 10′	—	—	—
40	Val di Fieme .	Italie	46° 20′	11° 30′	—	—	

Tabulka č. 2 **Průměrné teploty vzduchu a průměrná množství srážek v pokusné školce a na pokusných plochách**

	Výška n. m. v m	Měsíc												
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	I-XII.
Bílovice n. Sv., polesí Hády, pokusná školka														
Průměrné teploty vzduchu v °C	420	—2,5	- 1,6	2,7	7,3	12,8	15,6	17,2	16,3	12,7	7,8	2,4	—0,5	7,5
Průměrná množství srážek v mm		24	23	35	42	60	85	77	70	51	48	35	37	587
Vojkovice u Frýdku, hájemství Vojkovice, pokusná plocha I.														
Průměrné teploty vzduchu v °C	336	—1,5	—0,4	3,1	7,9	12,5	16,2	17,9	17,0	13,1	8,6	3,2	—1,0	8,0
Průměrná množství srážek v mm		45	39	54	60	98	125	140	124	81	74	55	49	944
Krásná u Pražma, polesí Krásná, pokusná plocha II.														
Průměrné teploty vzduchu v °C	850	—4,1	—3,8	—0,2	3,9	10,0	12,8	14,7	13,2	10,0	5,7	0,5	—2,6	5,0
Průměrná množství srážek v mm		63	60	75	75	110	140	180	150	100	85	80	70	1188
Morávka u Pražma, polesí Morávka, pokusná plocha III.														
Průměrné teploty vzduchu v °C	900	—4,4	—4,1	—0,7	3,2	9,3	12,0	14,0	12,5	9,6	5,3	0,3	—2,8	4,5
Průměrná množství srážek v mm		65	60	77	73	115	145	180	150	100	90	75	75	1205

Tabulka č. 3 **Počet uhynulých sazenic a tloušťka kmínků 10 cm nad zemí u sazenic živých v r. 1949**

Mezinár. označení	Původ sazenic	Podíl uhynulých sazenic				Průměrná tloušťka na pokusné ploše			Na pokusných plochách
	místo	na pokusné ploše			na pok. plochách				
		I.	II.	III.	I. + II. + III.	I.	II.	III.	I. + II. + III.
		v procent. celk. vysáz. počtu				cm			cm
5	Foldsfoss	26	—	—	26	2,77	—	—	2,9
3	Tyldalen	56	21	52	43	3,35	2,82	1,63	2,6
2	Villpula	33	16	44	31	2,7	2,75	2,41	2,6
4	Nes	23	13	18	21	4,18	3,31	2,21	3,2
6	Drängsered	26	10	27	21	4,09	2,79	2,57	3,2
7	Vecmokas	21	16	14	17	2,8	3,37	2,48	2,9
9	Stolpce	11	11	14	12	4,28	3,24	2,53	3,4
8	Pförten	24	10	22	19	4,84	4,39	2,62	4,0
10	Istebna	17	7	21	15	4,94	4,83	2,79	4,2
5	Beskydy	21	10	10	14	4,73	5,00	2,97	4,2
15	Plánice	10	1	30	14	4,2	4,95	3,46	4,2
13	Winterthur	20	4	16	13	4,11	5,41	2,34	4,0
20	Neamt	23	20	18	20	5,41	5,19	3,16	4,6
16	Lankowitz	14	11	15	13	3,57	4,65	2,94	3,7
17	Obervellach	13	14	39	22	3,41	4,11	2,06	3,2
18	Obervellach	24	12	19	18	2,27	3,82	2,76	3,3
14	Val di Fieme	19	10	12	13	5,29	5,72	2,85	4,6
40	Val di Fieme	7	10	25	13	3,87	4,54	2,39	3,6
21	Teregovo	15	17	5	12	4,13	4,91	2,76	3,9
12	Murat	32	6	19	19	3,43	3,74	3,65	3,6
10	Sarajevo	19	11	14	15	3,99	4,94	2,81	3,9
22	Peštera	19	—	—	19	2,83	—	—	2,8

Tabulka č. 4

Pokusná plocha II. **Dílce č. 15**

Výška smrku v metrech	Počet smrků v jednotlivých třídách	Σ	Δ_0	Δ_1	Δ_2
0,80—1,00	||	2	2	2	2
1,00—1,20		—	2	4	6
1,20—1,40		—	2	6	12
1,40—1,60	𝍸 ||	7	9	15	27
1,60—1,80	𝍸 |	6	15	30	57
1,80—2,00	𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 |||	23	38	68	—
2,00—2,20	𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 |	31	69	—	—
2,20—2,40	𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 ||	32	—	—	—
2,40—2,60	𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 ||	37	98	—	—
2,60—2,80	𝍸 𝍸 𝍸 |||	18	61	160	—
2,80—3,00	𝍸 𝍸 |||	13	43	99	191
3,00—3,20	𝍸 𝍸 |	11	30	56	92
3,20—3,40	𝍸 𝍸 ||||	14	19	26	36
3,40—3,60	||||	4	5	7	10
3,60—3,80		—	1	2	3
3,80—4,00	|	1	1	1	1
		199			

Výpočet aritmetického průměru výšky smrků: M_v

$\Delta_0 = -69 + 98 = 29$

$\Delta_1 = -68 + 160 = 92$

$\Delta_0 + \Delta_1 = 121$

$$M_v = 2{,}30 + \frac{121}{199} \,.\, 0{,}2 = 2{,}30 + 0{,}60804 \,.\, 0{,}2 = 2{,}42$$

Výpočet směrodatné odchylky: σ_v

$\Sigma_0 = 69 + 98 = 167$

$\Sigma_1 = 68 + 160 = 228$

$\Sigma_2 = 57 + 191 = 248$

$$\sigma_v = \pm \left(\sqrt{\frac{167 + 3 \,.\, 228 + 2 \,.\, 248}{199} - (0{,}608)^2} \right) 0{,}2 = \pm\, 0{,}506$$

Výpočet variačního koeficientu V_v:

$$V_v = \frac{100\,\sigma}{M_v} = \frac{50{,}6}{2{,}42} = 20{,}9$$

Tabulka č. 5 Výška sazenic

Původ sazenic				Rok měření	Průměrná výška sazenic na				
					pokusné ploše			na pokus. plochách	
Mezinár. označení	Země, místo	Zeměpisná šířka	Nadmoř. výška m		I.	II.	III.	I.+II.	I.+II.+III.
					v cm			v cm	
5	Norsko, Foldsfoss	64°	60—100	1945	—	—	—	—	—
				1946	—	—	—	—	—
				1948	99	—	—	99	99
				1949	126	—	—	126	126
3	Norsko, Tyldalen	62° 10′	550	1945	—	29	30	29	30
				1946	—	43	45	43	44
				1948	101	73	71	87	82
				1949	135	91	84	113	103
2	Finsko, Villpula	62°	120	1945	—	45	34	45	40
				1946	—	67	52	67	60
				1948	119	132	81	126	111
				1949	155	145	96	150	132
4	Norsko, Nes	60° 30′	200—400	1945	—	50	44	50	47
				1946	—	74	65	74	70
				1948	126	129	102	128	119
				1949	165	157	118	161	147
	Švédsko, Drängsered	57° 5′	165	1945	—	42	45	42	44
				1946	—	64	65	64	65
				1948	134	114	102	124	117
				1949	164	139	119	152	141
7	Lotyšská SSR Vecmokas	57°	65	1945	—	48	47	48	48
				1946	—	72	69	72	71
				1948	151	136	107	144	131
				1949	190	168	125	179	161
9	Litevská SSR Stolpce	53° 28′	170	1945	—	50	44	50	47
				1946	—	71	63	71	67
				1948	180	132	101	156	138
				1949	236	166	118	201	173
8	Polsko, Pförten	51° 45′	70	1945	—	70	50	70	60
				1946	—	100	72	100	86
				1948	178	181	97	180	152
				1949	218	218	115	218	184

Původ sazenic				Rok měření	Průměrná výška sazenic na				
					pokusné ploše			na pokus. plochách	
Mezinár. označení	Země, místo	Zeměpisná šířka	Nadmoř. výška m		I.	II.	III.	I.+II.	I.+II.+III.
					v cm			v cm	
10	Polsko, Istebna	49° 35′	600—640	1945	—	65	55	65	60
				1946	—	95	84	95	90
				1948	204	167	117	186	163
				1949	260	210	135	235	202
S	ČSR, Beskydy	49° 30′	650	1945	—	71	54	71	63
				1946	—	108	86	108	97
				1948	212	194	128	203	178 max.
				1949	262	229	147	246	213
15	ČSR, Plánice	49° 20′	700—800	1945	—	79	51	79	65 max.
				1946	—	120	77	120	99 max.
				1948	190	203	123	197	172
				1949	238	242	145	240	208
13	Švýcary, Winterthur	47° 31′	500	1945	—	67	46	67	57
				1946	—	102	68	102	85
				1948	172	183	112	178	156
				1949	218	224	130	221	191
20	Rumunsko, Neamt	47° 21′	720	1945	—	72	53	72	63
				1946	—	112	77	112	95
				1948	199	203	122	201	175
				1949	252	256	143	254	217 max.
16	Rakousko, Lankowitz	47° 5′	530	1945	—	72	52	72	62
				1946	—	112	78	112	95
				1948	174	200	121	187	165
				1949	213	242	143	228	199
17	Rakousko, Obervellach	46° 55′	800 až 1000	1945	—	51	33	51	42
				1946	—	74	47	74	62
				1948	124	127	80	126	110
				1949	157	157	97	157	137

Původ sazenic				Rok měření	Průměrná výška sazenic na pokusné ploše			na pokus. plochách	
Mezinár. označení	Země, místo	Zeměpisná šířka	Nadmoř. výška m		I.	II.	III.	I + II.	I.+II.+III.
					v cm			v cm	
18	Rakousko, Obervellach	46° 55′	1800	1945	—	60	47	60	54
				1946	—	87	69	87	78
				1948	136	145	118	141	133
				1949	174	178	140	176	164
14	Italie, Val di Fieme	46° 20′	1000 až 1200	1945	—	62	22	62	42
				1946	—	95	70	95	83
				1948	166	182	115	174	154
				1949	210	224	135	217	190
40	Italie, Val di Fieme	46° 20′	—	1945	—	56	48	56	52
				1946	—	90	73	90	82
				1948	162	162	109	162	144
				1949	201	195	126	198	174
21	Rumunsko, jižní Karpaty	45° 10′	1050	1945	—	63	58	63	61
				1946	—	99	87	99	93
				1948	185	182	132	184	166
				1949	232	218	149	225	200
12	Francie, Murat	45° 5′	—	1945	—	60	58	60	59
				1946	—	88	84	88	86
				1948	154	152	130	153	145
				1949	192	190	152	191	178
19	Jugoslavie, Sarajevo	43° 50′	1200	1945	—	55	46	55	51
				1946	—	85	88	85	77
				1948	128	142	96	135	122
				1949	162	176	112	169	150
22	Bulharsko, Peštera	42°	—	1945	—	—	—	—	—
				1946	—	—	—	—	—
				1948	126	—	—	126	126
				1949	161	—	—	161	161

Tabulka č. 6.

x	y	xy	x^2	x^2y	x^3	x^4	bx	$a+cx^2$	y_1
42,5	155,5	6 608,75	1 806,25	280 872	76 765,62	3 262 539	1897,3	1737,1	160,2
45,5	173,8	7 907,90	2 070,25	359 810	94 196,38	4 285 935	2031,2	1854,5	176,7
48,5	205,0	9 942,50	2 352,25	482 211	114 084,12	5 533 079	2165,2	1979,9	185,3
51,5	181,0	9 476,00	2 652,25	488 014	136 590,88	7 034 431	2299,1	2113,4	185,7
54,5	173,0	9 428,50	2 970,25	513 853	161 878,62	8 822 384	2433,0	2254,8	178,2
57,5	151,0	8 682,50	3 306,25	499 244	190 109,38	10 931 291	2567,0	2404,2	162,8
60,5	139,5	8 439,75	3 660,25	510 605	221 445,12	13 397 430	2700,9	2561,6	139,3
63,5	114,5	7 270,75	4 032,25	461 693	256 047,88	16 259 042	2834,8	2727,0	107,8
424	1 296,3	67 757	22 850	3 596 302	1 251 118	69 526 131	—	—	1 296,0

$$y = a + b x + c x^2,$$
$$\Sigma y = n a + b \Sigma x + c \Sigma x^2,$$
$$\Sigma x y = a \Sigma x + b \Sigma x^2 + c \Sigma x^3,$$
$$\Sigma x^2 y = a \Sigma x^2 + b \Sigma x^3 + c \Sigma x^4.$$

$$1\,296{,}3 = 8 a + 424 b + 22\,850 c$$
$$67\,756{,}65 = 424 a + 22\,850 b + 1\,251\,118 c$$
$$3\,596\,301{,}3 = 22\,850 a + 1\,251\,118 b + 69\,526\,131 c$$
$$162\,038 = a + 53{,}0000 b + 2\,856{,}25 c$$
$$159\,804 = a + 53{,}8915 b + 2\,950{,}75 c$$
$$157\,387 = a + 54{,}7535 b + 3\,042{,}72 c$$

$$-4\,651 = 1{,}7533 b + 186{,}47 c$$
$$-2\,417 = 0{,}8620 b + 91{,}97 c$$

$$-2{,}6527 = b + 106{,}3537 c$$
$$-2{,}8039 = b + 106{,}6937 c$$
$$-0{,}1512 = 0{,}3400 c$$

$$a = -933{,}9$$
$$b = 44{,}6428$$
$$c = -0{,}4447$$

$$y = -933{,}9 + 44{,}6428x - 0{,}4447 x^2$$

Tabulka č. 7

Směrodatná odchylka a variační koeficient

Mezinár. označení	Původ sazenic	Směrodatná odchylka výšky sazenic na pokusné ploše				Variační koeficient výšek sazenic na pokusné ploše			
	místo	I.	II.	III.	I. + II. + III.	I.	II.	III.	I. + II. + III.
		cm				%			%
5	Foldsfoss . . .	34	—	—	34	27,—	—	—	27,0
3	Tyldalen . . .	40	40	24	34,7	29,9	43,9	28,3	33,9
2	Villpula . . .	45	40	26	37,0	28,5	27,4	27,5	27,8
4	Nes	51	44	35	43,3	31,1	28,1	29,6	29,6
6	Drängsered . .	59	50	34	47,7	35,2	35.5	28,7	33,1
7	Vecmokas . .	64	60	33	52,3	33,8	35,5	26,8	32,0
9	Stolpce . . .	62	49	31	47,3	26,5	29,5	26,4	27,5
8	Pförten . . .	70	53	38	53,7	31,5	24,1	34,4	30,0
10	Istebna . . .	73	48	38	53,0	28,0	22,6	28,4	26,3
S	Beskydy . . .	72	58	34	55,0	27,2	24,6	23,2	25,0
15	Plánice . . .	65	51	38	51,3	27,3	20,9	26,8	25,0
13	Winterthur . .	58	44	37	46,3	26,6	20,1	28,5	25,0
20	Neamt . . .	74	61	42	59,0	29,2	23,3	29,6	27,4
16	Lankowitz . .	66	41	40	49,0	30,4	16,6	28,—	25,0
17	Obervellach . .	46	39	30	38,3	29,2	24,4	32,6	28,7
18	Obervellach . .	47	41	32	40,0	27,1	22,4	23,6	24,4
14	Val di Fieme .	60	43	41	48,0	28,1	19,0	30,7	25,9
40	Val di Fieme .	54	43	34	43,7	26,6	21,9	26,9	25,1
21	Teregovo . . .	62	49	36	49,0	26,7	22,2	24,4	24,4
12	Murat	62	47	38	49	31.8	24,8	25,2	27,3
19	Sarajevo . . .	43	34	31	36	26,2	19,3	28,1	24,5
22	Peštera . . .	52	—	—	—	31,—	—	—	—

Tabulka č. 8

Délka a hustota jehlic posledního přeslenu

Mez. označení	Původ sazenic	Délka jehlic na pokusné ploše			Průměr pro pokusné plochy	Hustota jehlic na pokusné ploše			Průměr pro pokusné plochy
	místo	I.	II.	III.	I. + II. + III.	I.	II.	III.	I. + II. + III.
		mm			mm	mm			mm
5	Foldsfoss	11,5	—	—	11,5	155	—	—	155
3	Tyldalen	14,4	11,3	10,9	12,2	163	134	210	169
2	Villpula	12,1	12,6	10,—	11,5	172	143	155	156
4	Nes	12,0	11,6	12,—	11,8	159	151	165	158
6	Drängsered	13,2	10,7	8,8	10,9	180	137	168	161
7	Vecmokas	9,1	11,3	10,—	10,1	150	134	156	146
9	Stolpce	13,5	13,6	11,1	12,7	178	156	107	147
8	Pförten	13,0	14,9	12,8	13,5	177	137	134	149
10	Istebna	12,6	13,9	12,0	12,8	197	133	181	170
S	Beskydy	14,4	12,9	11,7	13,0	173	149	162	161
15	Plánice	12,7	13,2	13,4	13,1	154	145	190	163
13	Winterthur	12,3	13,4	11,2	12,3	208	138	151	165
20	Neamt	14,0	13,5	11,5	13,0	222	143	191	185
16	Lankowitz	12,9	13,7	11,7	12,7	209	145	152	168
17	Obervellach	12,5	15,3	12,4	13,4	205	138	165	169
18	Obervellach	12,4	14,1	11,8	12,7	205	144	135	161
14	Val di Fieme	15,2	13,8	11,8	13,6	230	132	183	181
40	Val di Fieme	12,8	14,2	13,4	13,4	170	136	152	152
21	Teregovo	12,4	14,3	10,5	12,4	196	143	140	159
12	Murat	12,—	12,4	13,3	12,8	181	142	175	166
19	Sarajevo	11.5	13,7	13,1	12,7	167	144	147	152
22	Peštera	10,6	—	—	10,6	216	—	—	216

Опытные площади с культурами ели различного происхождения

Урожай семян у наших главных древесных пород не повторяется на техже местах в одинаковых промежутках времени. Лесоводы не отказались от переноса семян и саженцев лесных древесных пород; наоборот, они стараются этот перенос направить так, чтобы достичь высшего или более ценного прироста древесины. Они определяли климатические расы некоторых видов лесных древесных пород и изучали, при каких обстоятельствах перенос этих рас является хозяйственно целесообразным. Лесоводы удостоверились в том, что чужие расы, даже в совершенно иных условиях произрастания, могут при наличии определенных обстоятельств в новой среде отличаться высоким приростом. Они определили. что некоторые расы не отличаются взаимно особенностями морфологическими, но иногда только особенностями физиологическими, на пр. фототролической реакцией всходов (В. Шмидт 1935), содержанием сухого вещества, сахара, каталосы, хлорофила или содержанием иных веществ, найденных в массе этих рас в определенный период их развития (Ланглет 1934, 36, 38, Борнебуш 1925, Путтендерфер 1936). Однако, как эти, так и подобные очень многочисленные работы, опубликованные в последних десятилетиях, не дали нам пока что руководящей линии или хотя бы законченный эскиз директивы для хозяйственно целесообразного переноса семян и саженцев лесных древесных пород. Именно это обстоятельство было одной из главных причин, заставивших Комиссию по вопросам рас лесных древесных пород и вопросам семенного дела Международного союза научно-исследовательских лесных институтов принять предложение председателя этой комиссии, профессора Дра В. Шмидта. на конгрессе в Будапеште в 1936 г. Шмидт предложил заложить в разных странах новые опытные площади для исследования вопросов происхождения. Методика опытов была составлена комиссией так, чтобы ели разного происхождения, растущие на новых опытных площадях в разных странах, могли дать надежные статистические данные, на основании которых можно было бы определить, как переносом семян определенного происхождения (еловый тип, раса) в разных местах (географическая широта, высота над уровнем моря) изменяется в среднем рост этого типа или этой расы.

Исходной единицей является популяция, т. е. группа особей с неодинаковыми способностями. Семена одинакового происхождения, нужные для получения саженцев, собираются в том же насаждении, растущем в определенных условиях, но с разных деревьев. Работники научно-исследовательских институтов в разных европейских странах собрали и послали Институту испытания семян лесных древесных пород в Эберсвальде семена с соответствующим описанием условий местопроизрастания материнского насаждения. Названный институт разослал посылки семян разного происхождения инстутутам других государств, которые из'явили желание заложить опытные площади. Эти институты вырастили в своих питомниках из семян разного происхождения саженцы, которые через несколько лет высадили на опытные площади.

Иститут лесоводства и лесной биологии Государственных научно-исследовательских институтев в г. Брно получил из Эберсвальде семена, происхождение которых определяют данные, приведенные в таблице № 1. Эти семена были весной 1938 г. посеяны в опытном питомнике упомянутого института. Питомник находится в участковом лесничестве Биловице над Свитавой, принадлежащем школьному имению »Масарыкув лес«. Питомник расположен на возвышенном плато Гады у г. Брно, на высоте 420 м над уровнем моря. Четырехлетние саженцы ели разного происхождения, выращенные в этом питомнике, были посажены на опытных площадях I и II в 1942 г., а пятилетние саженцы из того же питомника были посажены в 1943 г. на опытной площади III. Все три площади находятся в горном массиве Силезские Безкиды; первые две в лесхозе Красна, третья в лесхозе Моравка. Нужно сказать, что площадь I находится в 340 м над уровнем моря на влажном месте. Уровень грунтовых вод при затяжных дождях значительно приближается к поверхности почвы и осенью бывает часто 50 см под поверхностью. Условия произрастания площади II для ели безусловно более подходящи. Правда, осадков здесь больше чем на площади I, но почва имет значительный уклон, хорошо дренирована а проветрена. Высота над уровнем моря 850 м. Площадь III наоборот находится на более сухом месте. Осадков и здесь выпадает приблизительно столько же, как на опытной площади II, но осадковая вода очень слабо задерживается мелкой почвой на крутом склоне, где местами песчаник выходит даже на поверхность. Высота этой площади над уровнем моря 880—940 м.

Из саженцев одного происхождения было в мае 1942 и 1943 гг. посажено на грядках 30 × 15 м в общей сумме по 200 штук на расстоянии 150 см между рядами и в рядах.

Грядки не были друг от друга отделены изоляционными полосами, которые высаживались шириной в 10,5 м только по границе вокруг целой опытной площади размером в 140 × 110 м. Эти полосы, состоящие из семи рядов четырехлетних (на площади III пятилетних) саженцев, происходящих из горного массива Безкиды. Эти же саженцы, выращенные из семян, собранных в 80—90 летних чистых насаждениях, растущих на высоте 700—800 м над уровнем моря, были одновременно посажены для контроля на двух или трех грядках каждой опытной площади. Планы опытных площадей приведены на рисунках 1, 2 и 3.

Высота саженцев на опытной площади II и III была измерена в 1946 и 1949 гг, а на опытной площади I лишь в 1949 г. Разделим-ли высоты, измеренные в 1949 г. на классы географических широт (интервал 3°), получим величины, которые дают более наглядную картину корелляции между высотой елей и географической широтой места их происхождения, чем это имело место у отдельных наблюдений (см. столбец 1 и 2 таблиц № 5). Особенно четко это видно в графике № 4. Точки, абсцисы которых отвечают географическим широтам места происхождения семян, а ординаты отвечают соответствующим средним высотам елочек в 1949 г., обозначены полными кружками, в то время как ординаты, соответствующие средним высотам, вычисленным для отдельных классов, обозначены кружками пустыми. Эти точки распределяются вдоль кривой, которая указывает на ясную зависимость средних высот елочек от соответствующей географической широты места их происхождения.

Однако графическим изображением регрессных кривых мы не удовлетворились. Использовав предложение Ф. Корсуня, мы попытались средние величины замеров сгладить математическим путем на основании уравнения второй степени (см. таблицу № 5). Найденное уравнение регрессной кривой имеет форму:

$$У = -933{,}9 + 44{,}6428\,x - 0{,}4447\,x^2,$$

где У = высота одиннадцатилетних елей в см, x = географическая широта в градусах. Вычисления и вытекающее из них уравнение приводим здесь главным образом потому, что кривая дает нам возможность коротко и ясно изобразить намеренные данные и тем самым, вероятно, облегчит сравнивание наших замеров с замерами, произведенными на опытных площадях в других государствах, будет-ли при обработке опытных данных использована также методика.

Заключение.

Результаты наблюдений и замеров, произведенных в горном массиве Силезские Безкиды на еловых саженцах, растущих на трех международных опытных площадях, можем резюмировать следующим образом:

1. Наблюдения и замеры, произведенные на еловых саженцах различного происхождения, растущих на упомянутых опытных площадях, информируют нас не только о том, как популяции разного происхождения реагировали на изменение условий произрастания, но одновременно также и о том, как эти саженцы в юном возрасте преодолевали препятствия, которые лесным культурам на лесосеках. в пределах средней Европы, становятся на пути их развития в первые годы после посадки.

2. Несмотря на то, что отдельные саженцы преодолели затруднения, возникшие потле пересадки (главным образом гнёт сорняков и весению засуху) неодинаково и несмотря на то, что возраст измеряемых елочек не превышал 12 лет, саженцы заметно реагировали на изменившиеся условия произрастания, а именно как приростом в высоту, так и в толщину.

3. Измеренные величины ясно указывают, что между географической широтой места происхождения елей с одной стороны и высотой и толщиней их стволиков, среднеквадратическим отклонением высот и длиной хвои последней мутовки с другой стороны существует корелляционная зависимость.

4. Высота саженцев является более чувствительным показателем реакции ели на изменившиеся условия произрастания, чем толщина стволиков, средне-квадратическое отклонение высот и длина хвои последней мутовки. Таким образом среднеквадратическая вытоса и длина хвои последней мутовки не является надежным критерием, пригодным для того, чтобы различить ели разного происхождения.

5. Корелляционная зависимость между географической широтой места происхождения елей с одной стороны и вариационным коефициентом высот и густотой хвои последней мутовки с другой стороны не наблюдалась.

6. Согласно найденым результатам можно ели, происходящие из областей, находящихся приблизительно на два градуса южнее. с успехом выращивать в нашей области. Ели, происходящие из южных Карпат, переросли в горном массиве Силезские Безкиды ели местного происхождения.

Experimental provenance plots of spruce

The seed years of our principal trees do not recur in the same region at regular periods. The foresters did not give up the practice of transfering seeds and seedlings of forest trees, on the contrary they tried to rectify it so as to obtain the highest or the most valuable increment of wood. They determined the climatic species of some kind of forest trees and tried to find out when the transfer of these species is economically most effective. They became convinced that foreign species do not necessarily perish in positions under different conditions of the stand, on the contrary, that in the new milieu they may under certain conditions even become conspicuous by their wood producing capacity. They found thet the different species very often do not differ from one another by morphological signs but only by their physiological qualities as for instance the phototropical reaction of planticles (W. Schmidt, 1935), the content of dry matter, sugar, catalasis, chlorophyll, last not least the content of other matters present in the matter of these species at a certain time of their development (Langlet 1934, 1936, 1938, Bornebusch 1925, Puttendörfer 1936). But even these and similar numerous works published in the last decades have not given, to the present time any fixed rules or at least a complete outline of rules for the economically efficient transfer of seeds or seedlings of forest trees.

This was one of the principal reasons why the Commissions for the problems concerning the species of forest trees and the problems of the Commission for seeds of the International Union of Forest Research Institutes on the suggestion of its president Dr. W. Schmidt decided, in the year 1936, at the congress of Budapest the establishment of new experimental provenance plots. The experimental method elaborated by the Commission has been decided upon so as to enable the spruce trees of different origin growing on the new experimental plots in the different countries to furnish reliable *statistical data* on the basis of which it would be possible to determine the effects of the transfer of seeds of a certain provenance (spruce type species) into different positions (geographical latitude, height above sea level) upon the change of the *average* growth of these provenance (type, species).

The point of departure is the population i. e. synthesis of individuals of different properties. Seed of the same provenance, necessary for the cultivation of seedlings have been collected in *the stand* of a certain locality and not from one tree. The members of the staff of the different European research institutes procured the seeds and sent them with the description of the respective locality of the maternal stands to the Institute for the Examination of seeds of Forest trees et Eberswalde. This institute distributed the deliveries of seeds of different origin to the institutes which had reported that they had laid out experimental plots. From the seeds of various provenance these institutes cultivated in their arboreta seedlings to be after some years planted on experimental plots.

The Institute for Silviculture and Forest Biology of the State Research Institutes in Brno has received from Eberswalde seeds the provenance of which has been determined by data given in table 1. Those seeds were sown in spring 1938 in the experimental arboretum of this institute in the forest region Bílovice on the Svitava of the State Forest in Brno, on the plateau of Hády near Brno at 420 m above sea level. The vegetation period lasted 156 days, the normal annual precipitations were 587 mm. The four years old spruce plants of various provenance, grown in this arboretum, were planted on two experimental plots I. and II. in the year 1942 and the five year old plants of the same arboretum on the experimental plot III. in the year 1943. The position and locality of these three experimental plots may be briefly described as follows.

I. Czechoslovak State forests, forest administration of Krásná, postal district Pražmo near Frýdek, forest district of Vojkovice, dpt. 3a, plain, in a broad depressed terrain at 340 m above sea level, vegetation period 161 days, average annual precipitations 944 mm.

II. Czechoslovak State forests, forest administration of Krásná, postal district Pražmo, near Frýdek, forest district of Travný dpt. 56a Southern slope considerably steep, 850 m above sea level, vegetation period 123 days, average annual amount of precipitation 1188 mm.

III. Czechoslovak State forests, forest administration Morávka, postal district Pražmo near Frýdek, forest district od Travný, dpt. 14b, East-North Eeastern slope steep, 880—940 m above sea level, vegetation period 112 days, average amount of precipitations 1205 mm.

In May 1942 or 1943, 200 plants of spruce of the same provenance have been planted at 1,5×1,5 m on each experimental plot. The different parts 15×30 m planted with spruce of the same provenance have not been separated by isolating strips. The isolating strips 10,5 m broad, were laid out only at the inner sides of the experimental plots. They were planted in seven rows of four year old (about the plot III. five year old) spruce of the provenance of the Beskyds. The four year (or five year old on plot III) spruce trees of the provenance of the Beskyds, grown from the seeds, coming from a pure stand, 80—90 years old, growing 700—800 m above sea level, were planted on two or three parts of the experimental plot at an equal distance of the plants from one another. Fig. 1, 2 and 3 give sketches of the positions of all experimental plots.

From the data determined on the different parts, we have calculated:

a) the arithmetical everage M_v,

b) the standard deviation and

c) the variation coefficient V_v after the following formulas

ad a) $$M_v = \frac{\Sigma v}{n}$$

ad b) $$\sigma_v = \mp \sqrt{\frac{\Sigma (v - M_v)^2}{n}}$$

ad c) $$V_v = \frac{100\,\sigma_v}{M_v}$$

where Σv is the sum of the heights of the different plants on the same parcel $\Sigma (v - M_v)^2$ is the sum of the squares of the deviations of the different heights from the arithmetical average and n is the number of plants on the same parcel.

We made the calculation easier by putting the measured values of the same parcel in the table of the numerousness with the interval of 0,2 m and those values have been calculated by a simplified proceeding recommended by C. U. Yule and S. Kohn. An example of the calculation is given in table 3.

The data arranged in table 4. show a correlating relation between the latitude of the place of origin of the seeds from which the cultivated plants originated, and the average height of these plants. The graphical picture of the average values of the height of the spruce and the respective geographical latitude (see fig. 4) shows that the correlation of these two values is in no way a linear one. In grouping the average values of the height measured in the year 1949 into classes and choosing for each class an interval of 3° of Northern latitude, we may obtain values which give a more exact picture of the correlation between the height of the spruce and the geographical latitude of their place of origin (see columns 1. and 2. in table 5) than the different values calculated for plants of the same origin. This may be clearly seen in the graphic picture 4.

The points, the different abscissas of which represent the geographical latitude of the place of origin of the seeds from which the spruce trees have been grown, and the ordinata and respective average height of these spruce trees in the year 1949, are marked by dots, whereas the ordinata indicating analogous values, calculated for the different classes are marked by small circles. These points are ranged along the curve showing clearly the dependence of the average height of the spruce trees contained in these classes at the respective geographical latitude of their origin.

Not being satisfied to represent the regressive curves graphically, we used a proceeding proposed by F. Korsuň. We tried to adjust mathematically the average values of measurement for the different classes on the basis of a second degree equation (see tab. 5). The calculated equation of the regressive curve may be formulated as follows:

$$Y = -933{,}9 + 44{,}6428\,x - 0{,}4447\,x^2.$$

Y is the height of eleven year old spruce trees given in cm, x the geographical latitude expressed in degrees.

The calculation and the resulting equation are given as they facilitate to express synthetically the measured data and also to facilitate the comparison between the measurements made by ourselves and those on similar experimental plots in other countries providing the same method in the elaboration of the data obtained by their measurements is applied.

Conclusion.

The results of observations and measurements made in the Silesian Beskyds on international experimental plots with spruce may be summed up as follows:

1. The observations and measurements made up to date on spruces trees of different provenance on the plots mentioned not only show us how the population of different provenance react owing to the different conditions of the locality, but also show how these trees overcame, in their earliest youth, the difficulties to which such cultures in the blanks in Central European regions are exposed in the first years following their planting.

2. In spite of the fact that the different plants got over the difficulties of transplantation — mainly the encroachment of weeds and the various ways of drying off in Spring- and in spite of the fact that the measured spruce trees were only 11 years old or even younger, they quite evidently reacted upon the changes of the conditions of locality by their growth in height as well as in thickness.

3. The measured values show that there is a correlation between the geographical latitude of the place of origin of the spruce on the one hand, and
 a) the height of their stems,
 b) the thickness of their stems,
 c) the standard deviation of the height of the spruce trees,
 d) the length of the needles of the terminal sprout
on the other hand.

4. The height of the plants is a more sensitive indicator of the reaction of the spruce trees to the changed, conditions of locality than the thickness of the stems, the standard deviation of the height of the spruce trees, nor the length of the needles of the terminal sprout are a reliable criterion suitable to distinguish spruce trees of different origin.

5. The correlation between
 a) the standard deviation of the height of the spruce,
 b) the coefficient of variation of the heigt of the spruce trees,
 c) the density of the needles of the terminal sprout on the one hand, and the geographical latitude of the origin of the spruce, on the other hand, have not been determined.

6. According to the results obtained, the spruce coming from regions situated by 2° to the South might be cultivated with succes in our regions. The spruce originating in the Southern Carpatians exceeded by their growth our spruce in the Silesian Beskyds.

LITERATURA

1. *Bornebusch C. H.*, Proveniensforsøg med Rødgran Det forstl. Forsøgsvaes i Danm., Bd. XIII, S. 325—378, København, 1935.
2. *Burger Hans*, Einfluss der Herkunft des Samens auf die Eigenschaften forstlicher Holzwächse, IV. Mitteilung, Die Lärche, Mitt. d. Schweiz. Centralanst. f. d. forstl. Versuchswes., Bd. XVI, S. 153—230, Zürich 1931.
3. *Burger Hans*, Einfluss der Herkunft des Samens auf die Eigenschaften forstlicher Holzwächse, IX. Mitteilung, Die Lärche, Mitt. d. Schweiz. Centralanst. f. d. forstl. Versuchswes,. Bd. XIX, S. 103—136, Zürich, 1935.
4. *Cieslar Adolf*, Über die Erblichkeit des Zuwachsvermögens bei den Waldbäumen. Centralblatt f. d. ges. Forstwesen, S. 7—29, 1895.
5. *Cieslar Adolf*, Neues aus dem Gebiete der forstlichen Zuchtwahl, ibid., S. 49—74. 99—117, 1899.
6. *Cieslar Adolf*, Waldbauliche Studien über die Lärche, ibid., S. 1—25, 1904.
7. *Cieslar Adolf*, Die Bedeutung klimatischer Varietäten unserer Holzarten für den Waldbau, ibid., S. 1—19, 49—62, 1907.

8. *Cieslar Adolf*, Studien über die Alpen- und Sudetenlärche, ibid., S. 171—184, 1914.
9. *Engler Arnold*, Einfluss der Provenienz des Samens auf die Eigenschaften der forstlichen Holzgewäsche, I. Mitteilung, Mitt. d. Schweiz, Centralanst. f. d. forstl. Versuchswes., Bd. 8, S. 81—236, Zürich, 1905.
10. *Engler Arnold*, Der heutige Stand der forstlichen Samenprovenienzfrage, Naturwiss. Zeitschrift f. Forst- u. Landwirt, S. 441—463, 481—491, Stuttgart, 1913.
11. *Fischer F.*, Ergebnisse von Anbauversuchen mit verschiedenen Fichtenherkünften (Picea Abies (L.) Karst.), Mitt. d. Schweiz. Centralanst. f. d. forstl. Versuchsw., Zürich, 1944.
12. *Grigor John*, Arboriculture, Edinburgh, 1868.
13. *Hagem Oscar*, Et proveniensforsøk med. furu. Tidsskr. f. Skogbr., S. 524—534, Oslo, 1924.
14. *Hemberg Eug.*, Tallens degenerationszoner i södra och västra Sverige, Skogsvardsför. Tidskr., S. 121—136, 169—194, Stockholm, 1904.
14a *Kalela Aarno*, Zur Synthese der Experimentellen Untersuchungen über Klimarassen der Holzarten, Helsinki 1937.
15. *Kohn S.*, Základy theorie statistické methody, Praha, 1929.
15a *Kienitz M.*, Über Formen und Abarten heimischer Waldbäume, Forstliche Zeitschrift, 1879.
15b *Korsuň Fedor*, Život normálního porostu ve vzorcích, Lesnická práce, 1935, strana 289—300.
16. *Langlet Olaf* Om variationen hos tallen (Pinus silvestris) och dess samband med klimatet, Svenska Skogsvardsför. Tidskr., S. 87—110, Stockholm, 1934.
17. *Langlet Olaf*, Proveniensfragen i ny belysning, Skogen, S. 245—252. Stockholm, 1934.
18. *Langlet Olaf*, Studier över tallens fysiologiska variabilität och dess samband med klimatet. Ett bidrag till kännedomen om tallens ekotyper, ibid. Häfte 29, S. 219—470, Stockholm, 1936.
19. *Langlet Olaf*, Proveniensförsök med olika trädslag. översikt och diskussion av hittills erhallna resultat, Svenska Skogsvardsför. Tidskr., Stockholm, 1938.
20. *Puttendörfer Helmut* Vergleichende Wasserhaushaltsuntersuchungen an verschiedenen Rassen von Pinus silvestris. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwes. S. 113—145, Berlin 1936.
21. *Schmidt Werner*, Unsere Kenntnis vom Forstsaatgut, Berlin, 1930.
22. *Schmidt Werner*, Anregungen zur Individual- und Rassenzucht. Forstl. Wochenschr. Silva, S. 317—318, Berlin, 1932.
23. *Schott Peter Karl*, Pinus silvestris L., Die gemeine Kiefer. Beiträge zur Systematik und Provenienzfrage mit besonderer Berücksichtigung des in Deutschland in den Handel kommenden Samens, Forstwiss. Centralbl., S. 123—141, 307—324, 436—449, 515—536, 587—606 Berlin, 1904.
24. *Schott Peter Karl*, Rassen der gemeinen Kiefer (Pinus silvestris L.), ibid. S. 199—218, 262—279, 1907.
25. *v. Sivers M.* Über die Vererbung von Wuchsfehlern bei Pinus Silvestris L., Mitt. d. Deutsch. Dendrolog. Ges., zweite Auflage 1909. S. 138—139, Langensalza, 1895.
26. *v. Sivers M.*, Über Naturalisation fremdländicher Holzarten, Forstwiss. Centralbl., S. 537—543, Berlin, 1898.
27. *v. Sivers M.*, Bemerkungen zu dem Berichte des Herrn Professor Dr H. Mayer über seine Studienreise im nordwestlichen Russland, Allg. Forst- u. Jagdz., S. 308—311. Frankfurt a. M., 1900.
28. *v. Sivers M.*, Dendrologische Mitteilungen aus den baltischen Provinzen (mit Berücksichtigungen der Provenienz-Frage). Mitt. d. Deutsch. Dendrolog. Ges., S. 150—160 Langensalza, 1911.
29. *v. Sivers M.*, Die Behandlung der Kiefernprovenienzfrage in Deutschland, Forstwiss. Centralbl., S. 148—151, Berlin, 1911.
(30) Самофал Е.: Климатические расы обыкновенной сосны и их значение в организации семенного хозяйства СССР. Труды по лесному опытному делу. Москва I (65), 1925.
(31) Турский М. К.: Известия Петровско-Разумовской Академии. Москва, 1878.
(32) Вересин М. М.: Использовать местные семена. Лесное хозяйство, 1949.
33. *de Vilmorin*, Exposé historique et descriptif de l'Ecole forestière des Barres près de Nogent-sur-Vernisson (Loiret). Mémoires de la Sociéte impériale et centrale d'Agriculture de France, p. 1—61, Paris, 1862.
34. *Wibeck Edward*, Tall och gran af sydlig härkomst i Sverige, Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst. Häftet 9, S. 75—134, Stockholm, 1912.
35. *Yule Udny C.*, Úvod do theorie statistické methody. Praha, 1929.

Práce výzkumných ústavů lesnických v ČSR, sv. 3

Ing. Dr Gustav Vincent - Ing. Miroslav Polnar

POKUSNÉ PROVENIENČNÍ PLOCHY S BOROVICÍ

VÝZKUMNÝ ÚSTAV LESNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ
ZBRASLAV-STRNADY

Volba stanovištně vhodných odrůd lesních dřevin je dnes základním předpokladem hospodářsky účelné lesní obnovy. Tento poznatek je výsledkem jednak dlouholetých praktických zkušeností, jednak četných pokusných výsadeb, k nimž především patří pokusy provenienční. Četné odrůdy (rasy) známe hlavně u dřevin s rozlehlým areálem přirozeného rozšíření U těchto dřevin je nutno volbě stanovištně vhodných odrůd věnovat zvláštní péči a k těmto dřevinám počítáme na prvním místě borovici obecnou. Snad právě proto byl založen značný počet pokusných ploch provenienčních s borovicí, a to téměř ve všech větších státech evropských.

K nejstarším těmto pokusným pracím patří pokusy Vilmorinovy, který již v letech 1823—1850 vysadil na svém statku Les Barres u Montargrisu (dep. Loire ve Francii) borovice nestejného původu. Staršího data jsou také pokusy s borovicí, založené jednak Normanem[1]) v 60. letech minulého století v severním Norsku, jednak Turskim v 70. letech minulého století u Moskvy. Na sklonku XIX. století byl to hlavně A. Cieslar, který četnými pokusy zhodnotil význam původu borových semen a naše poznatky v tom směru prohloubil. Výsledky jeho prací vzbudily zájem mnoha vědeckých pracovníků a studií, které sledují otázku provenience semen lesních dřevin, v prvních desetiletích XX. století rychle přibylo. Borovice zůstala přitom v popředí zájmu a nejvíce pokusů s touto dřevinou bylo založeno v Německu, kde borovice je dřevinou hospodářsky velmi významnou. Zprávy o nich uveřejnil na př. H. Mayr v r. 1900, P. K. Schott v r. 1904 a 1907, A. Dengler v r. 1908, Kienitz v r. 1911 a E. Münch v r. 1924 a 1925. Z pojednání, která hodnotila pokusy s borovicí v jiných státech, jmenujeme práce G. Schotta z r. 1904 a 1905 (Švédsko), A. Englera z r. 1905 (Švýcary), R. Hickela z r. 1909 (Francie), A. d'Alvernyho z r. 1910 (Francie), W. Somervilla z r. 1911 (Velká Britannie), práce G. Huffela (Belgie), A. Renvalla (Finsko), E. Wibecka (Švédsko) a E. Zederbauera (Rakousko) z r. 1912, práce T. Lagerberga z r. 1913 (Švédsko) a E. Samofala z r. 1925 (SSSR).

Jednotliví autoři volili k pokusům borovice, které se jim podařilo získat z jiných krajů, rozloha pokusných ploch se přizpůsobila místním možnostem — rozloze holin, které byly k disposici — a výsadba se řídila místními zkušenostmi. Pokusům z prvních desetiletí dnešního století chybí jednotná pracovní methodika a výsledky, získané na různých pokusných místech, jsou proto nesnadno srovnatelné. Tato skutečnost byla příčinou, že Mezinárodní svaz výzkumných ústavů lesnických již v roce 1907 se snažil zmíněné práce usměrnit a že dal popud k tomu, aby vzrůst borovic vybraných proveniencí byl současně sledován na více místech v odlehlých

[1]) Viz Hagem, 1926.

krajích. V pokusné řadě I. borovic, vybraných uvedeným Svazem, byly zastoupeny borovice bavorského, belgického, brandenburského, francouzského, lotyšského, skotského, uralského a východopruského původu, v pokusné řadě II. borovice původu bulharského, slovenského (Bratislava, Smolník) a švédského. Borovice I. nebo pokusné řady II., event. obě pokusné řady, byly vysázeny vedle sebe na 14 pokusných plochách v 6 státech: v Belgii, Československu, Německu, Rakousku, Švédsku a Velké Britannii.

Výsledky pozorování, konaných na uvedených pokusných plochách, byly uveřejněny řadou autorů, z nichž mnozí vyzdvihli na př. rozdíl mezi vzrůstem borovic, které pocházejí z oblastí podnebí přímořského a vzrůstem borovic z oblastí podnebí kontinentálního. Avšak získané výsledky nebyly takové, aby se dalo předpokládat, že na jejich podkladě se podaří vypracovat směrnice nebo aspoň ucelený náčrt směrnic pro hospodářsky účelný přenos semen a sazenic borovice obecné.

Tato skutečnost byla jedním z hlavních důvodů, pro které komise pro otázky ras lesních dřevin a otázky semenářské Mezinárodního svazu výzkumných ústavů lesnických se na popud svého předsedy prof. Dr W. Schmidta v r. 1936 na kongresu v Budapešti rozhodla, že založí nové pokusné plochy provenienční s borovicí. Methodika pokusů, vypracovaná komisí, byla sestavena tak, aby borovice rozdílného původu, rostoucí na nových pokusných plochách v různých státech, mohly poskytnout spolehlivá *statistická* data, na jejichž podkladě by bylo možno zjistit, jak přenosem semen určitého původu do rozdílných poloh se mění *průměrný* vzrůst borovic z těchto semen vypěstěných.

Vychází se z populací, t. j. ze souborů jedinců s nestejnými vlastnostmi. Semena téhož původu, potřebná k vypěstění sazenic, se nasbírala *v porostě* na určitém stanovišti, ne na jednom stromě. Zaměstnanci výzkumných ústavů v jednotlivých evropských státech semena opatřili a odeslali s příslušným popisem stanoviště mateřského porostu Ústavu pro zkoušení semen lesních dřevin v Eberswalde. Ústav v Eberswalde rozdělil zásilky semen rozdílného původu ústavům, které se přihlásily, že založí pokusné plochy.

Ústav pěstění lesů a lesnické biologie Státních výzkumných ústavů lesnických v Brně dostal z Eberswalde semena, jejichž původ byl určen daty uvedenými v tabulce č. 1.[2]) Tato semena se vysela na jaře 1938 v tehdejší pokusné školce jmenovaného ústavu v obvodu polesí Bílovice nad Svitavou Lesního školního závodu Vysoké školy zemědělské v Brně, na náhorní planině Hádů u Brna, v nadmořské výšce 420 m, v území devonských vápenců. Podnební podmínky této polohy (viz tab. č. 2) shrnujeme stručně do poněkud rozšířeného Kalelova podnebního vzorce:

$$5\ (14{,}9\ 17{,}2)\ —,\ 3\ (—1{,}5)\ —,\ 19{,}7\ —,\ 587\ (343),$$

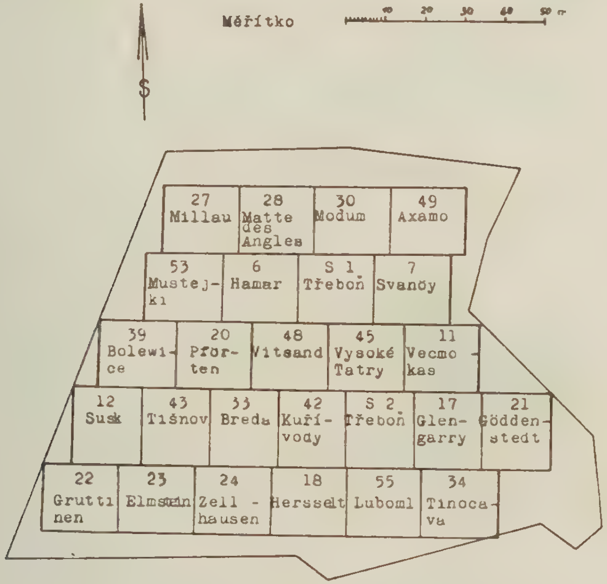
kde první číslice uvádí počet měsíců s průměrnou teplotou 10° a vyšší, druhá střední teplotu těchto měsíců, třetí průměrnou teplotu měsíce nejteplejšího, čtvrtá počet měsíců s teplotou 0° a nižší, pátá střední teplotu těchto měsíců, šestá průměrnou roční amplitudu teploty vzduchu (roční

---

[2]) Tato semena a z nich vypěstěné semenáčky se měřily a výsledky měření jsou shrnuty ve studii: G. Vincent, Kurzer Beitrag zur Unterscheidung der Kiefern- und Fichtenrassen, Forstwissenschaftliches Zentralblatt, 1941.

výkyv mezi průměrnou teplotou měsíce nejteplejšího a nejchladnějšího), sedmá průměrný úhrn ročních srážek, osmá průměrný úhrn srážek v měsících s průměrnou teplotou 10° a vyšší. Délka vegetačního období je na Hádech 156 dní (od 30. IV. do 2. X.) a dešťový faktor, vypočtěný podle Langa, činí 78. Školka v roce 1938 měla půdu jílovitou, těžkou, se značným obsahem vápna, o hloubce 120 cm.

Dvouleté borové sazenice rozdílného původu, vypěstěné v této školce, byly v roce 1940 vysazeny na čtyřech pokusných plochách v obvodu lesního závodu SL v Třeboni a na jedné pokusné ploše v polesí Hůrka Vyšší



Obr. 1. Situační náčrt mezinárodní pokusné plochy provenienční s borovicí (I) v polesí Hůrka Vyšší lesnické školy v Písku.

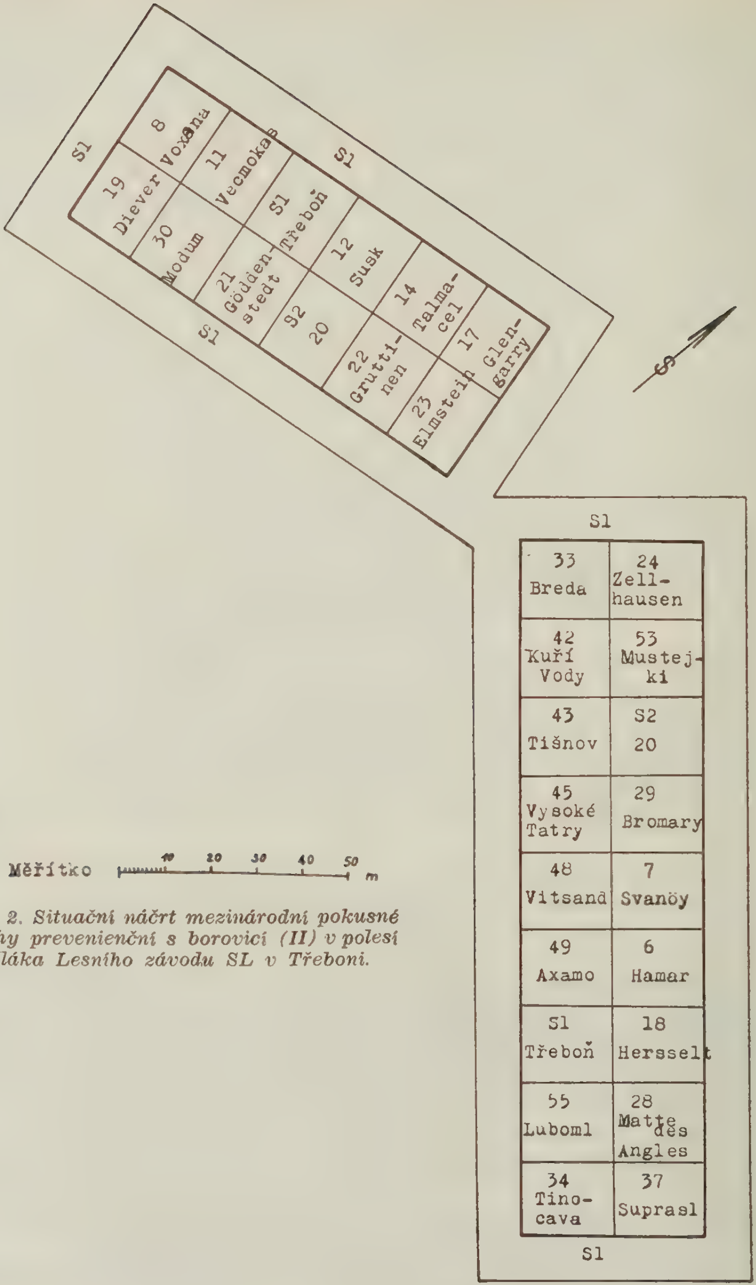
lesnické školy v Písku. Dvě pokusné plochy byly za vojenských operací v r. 1945 zničeny. Pozorování se pak konala jen na třech pokusných plochách, jejichž polohu a stanoviště popisujeme takto:

I. Vyšší lesnická škola v Písku, polesí Hůrka, odd. 22n. Místní poloha: nadmořská výška 430 m, mírně sklonitý jižní svah.

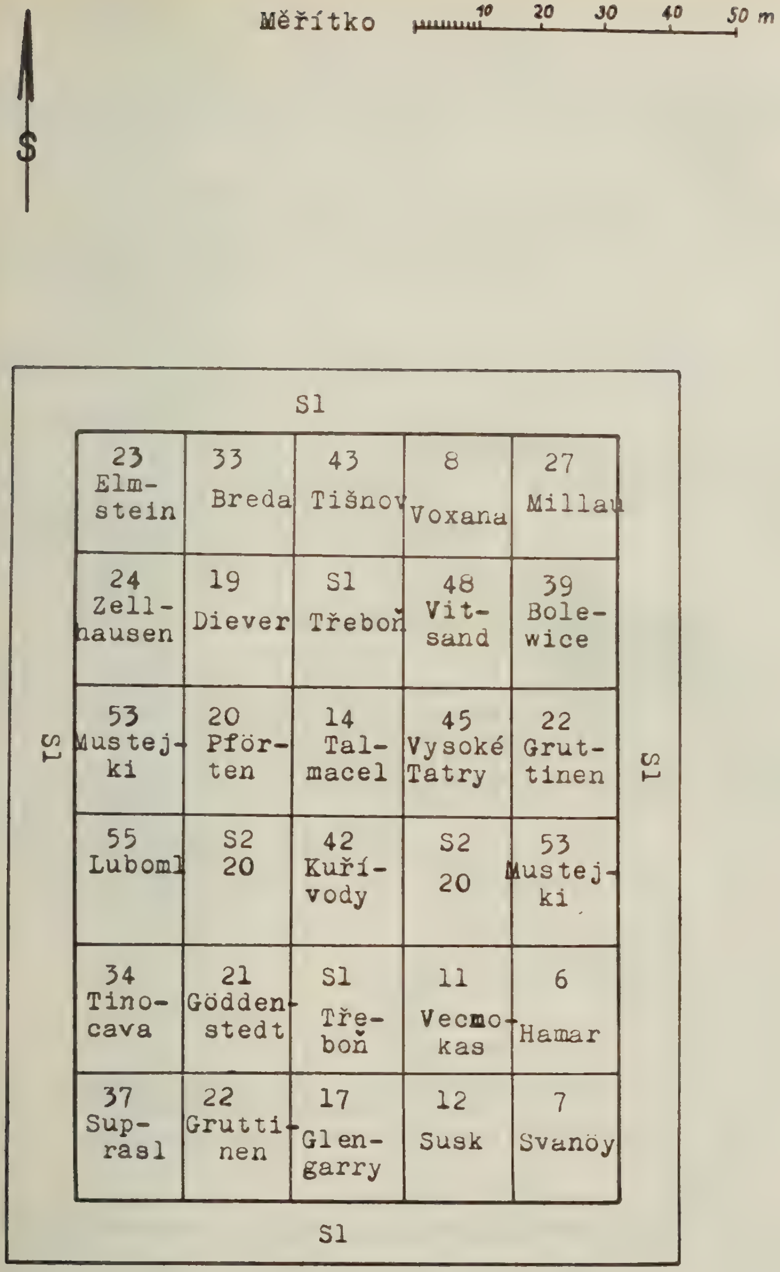
Podnebí: podnební vzorec 5 (15,1 17,6) —, 2 (— 1,3) —, 19,2 —, 567 (339), délka vegetačního období 155 dnů (30. IV.—1. X.), dešťový faktor 73.

Půda: mělká, kamenitá, s mocností sotva 60 cm na zvětralinách orthorul, místy na aplitech a žilách orthorul, bohatých plagioklasem.

II. Čs. státní lesy, lesní závod v Třeboni, polesí Mláka, odd. 9b. Místní poloha: nadmořská výška 460 m, rovina.



Obr. 2. Situační náčrt mezinárodní pokusné plochy prevenienční s borovicí (II) v polesí Mláka Lesního závodu SL v Třeboni.



Obr. 3. Situační náčrt mezinárodní pokusné plochy provenienční s borovicí (III) v polesí Zámecký Lesního závodu SL v Třeboni.

Podnebí: podnební vzorec 5 (15,4 18,0) —, 3 (— 0,6) —, 19,2 —, 665 (387), délka vegetačního období 154 dny (30. IV.—30. IX.), dešťový faktor 85.

Půda: hluboké terciérní, sladkovodní písky o mocnosti i větší 2 m, převážně krystalického materiálu s většími valouny krystalických hornin, většinou pararul a křemenců.

III. Čs. státní lesy, lesní závod v Třeboni, polesí Zámecký, odd. 23a.

Místní poloha: nadmořská výška 440 m, rovina.

Podnebí: podnební vzorec 5 (15,0 17,8) —, 3 (— 0,9) —, 19,1 —, 665 (388), délka vegetačního období 157 dnů (29. IV.—2. X.), dešťový faktor 83.

Půda: hluboké terciérní, sladkovodní písky o mocnosti i větší 2 m, převážně krystalického materiálu se značným obsahem humusu a s většími valouny krystalických hornin, většinou pararul a křemenců.

Z borovic téhož původu se vysadilo v dubnu 1940 na každé pokusné ploše 200 sazenic ve sponu 1,3×1,3 m. Jednotlivé dílce 20×17 m s borovicemi téhož původu nebyly odděleny isolačními pruhy. Isolační pruhy 10 m široké byly založeny na vnějších stranách pokusných ploch II. a III., byly osázeny sedmi řadami borovic třeboňského původu. Isolační pruhy kolem pokusné plochy I. nejsou stejně široké. Stejnou šířku tu nedovolily místní okolnosti, hlavně značně rozdílný sklon a rozdíly stanovištní. Byly osázeny jednak borovicemi třeboňského původu, jednak borovicemi z Gruttinen (Polsko).

Sazenice, které uhynuly na pokusných plochách r. 1940, byly na jaře 1941 nahrazeny tříletými sazenicemi téhož původu. V pozdějších letech nebyly kultury na jednotlivých dílcích doplňovány.

V podzimních měsících prvních dvou let po výsadbě se kolem sazenic na pokusných dílcích vysekla tráva a buřeň, aby vyšší stvoly této vegetace, zatížené sněhem, sazenice nezalehly. V pozdějších letech se jen vytínaly nalétlé dřeviny — hlavně břízy, borovice a smrky. Nalétlé borovice se vytínaly všechny, z bříz a smrků jen ty, které tísnily bory vysazené.

Na pokusných dílcích se zjišťoval

1. počet uhynulých sazenic,
2. výška borovic po terminální pupeny,
3. tloušťka kmínků v 50 cm nad zemí,
4. délka jehlic na vrcholovém výhonu,
5. hustota jehlic na vrcholovém výhonu a počítaly se průměrné hodnoty měřených dat, t. j. *statistickými šetřeními se sledovalo, jak jednotlivé populace reagují svými zděděnými vlastnostmi na změněné stanovištní podmínky.*

Výsledky měření a pozorování porovnáváme s výsledky měření a pozorování, konaných na mezinárodních pokusných plochách provenienčních se smrkem.[3])

---

[3]) Viz G. Vincent a J. Flek, Pokusné plochy provenienční se smrkem. Ročenka 1951 Státního výzkumného ústavu pro lesní výrobu, Praha.

ad 1. **Počet sazenic uhynulých**

Ztráty na sazenicích byly značné. Na pokusné ploše I. v polesí Hůrka uhynulo na jednotlivých dílcích průměrně méně sazenic (22) než na jednotlivých dílcích pokusné plochy II. a III. (34 a 37). Příčinou rozdílu je pravděpodobně okolnost, že stanoviště pokusné plochy I. vyhovuje borovici obecné lépe než stanoviště pokusných ploch II. a III.

Podíl uhynulých sazenic u borovic z podnebí přímořského není rozdílný od podílu uhynulých sazenic u borovic z podnebí kontinentálního. Ztráty na sazenicích, které pocházejí z jižnějších zeměpisných šířek, jsou sice zpravidla vyšší než ztráty na sazenicích přenesených ze severních krajů, avšak číslice, které vyjadřují tyto ztráty na jednotlivých dílcích, mají tak značné výkyvy, že průměry, počítané i pro široké pásy, by neskýtaly průkazných hodnot. *Zjištěné číslice nedokazují závislost mezi počtem uhynulých sazenic a zeměpisnou šířkou místa jejich původu* (viz tabulku 3).

Na mezinárodních pokusných plochách provenienčních se smrkem bylo sice zjištěno, že smrky, které pocházejí z oblastí s přímořským podnebím, měly v Beskydech ztráty větší než smrky z oblastí s podnebím kontinentálním, avšak také nebyla patrná závislost mezi počtem uhynulých smrků a zeměpisnou šířkou místa jejich původu.

ad 2. **Výška sazenic**

Sazenice se měřily tím způsobem, že na podzim po skončení vegetace (zpravidla v druhé polovině října nebo v listopadu) se ke kmínku každé sazenice přiložil dřevěný dvoumetr nebo třímetr, používaný při měření nivelačním, a že se na tomto měřidle přečetla délka kmínků od povrchu půdy po vrcholový pupen a délka kmínku od povrchu půdy po poslední přeslen. Roku 1950 se používalo k tomu účelu i čtyř až pětimetrových tyčí s nanesenými dvoucentimetrovými dílky. U ojedinělých borů vidlicovitého vzrůstu se měřil kmínek delší.

Z dat, zjištěných na jednotlivých dílcích, jsme vypočetli

a) **aritmetický průměr M_v,**

b) **směrodatnou odchylku σ_v a**

c) variační koeficient V_v, a to podle těchto vzorců:

ad a) $$M_v = \frac{\Sigma_v}{n},$$

ad b) $$\sigma_v = \pm\sqrt{\frac{\Sigma\,(v - M_v)^2}{n}},$$

ad c) $$V_v = \frac{100\,\sigma}{M_v},$$

kde Σ_v je součet výšek jednotlivých sazenic na témže dílci,

$\Sigma\,(v - M_v)^2$ je součet čtverců odchylek jednotlivých výšek od jejich aritmetického průměru a

n — počet sazenic na témže dílci.

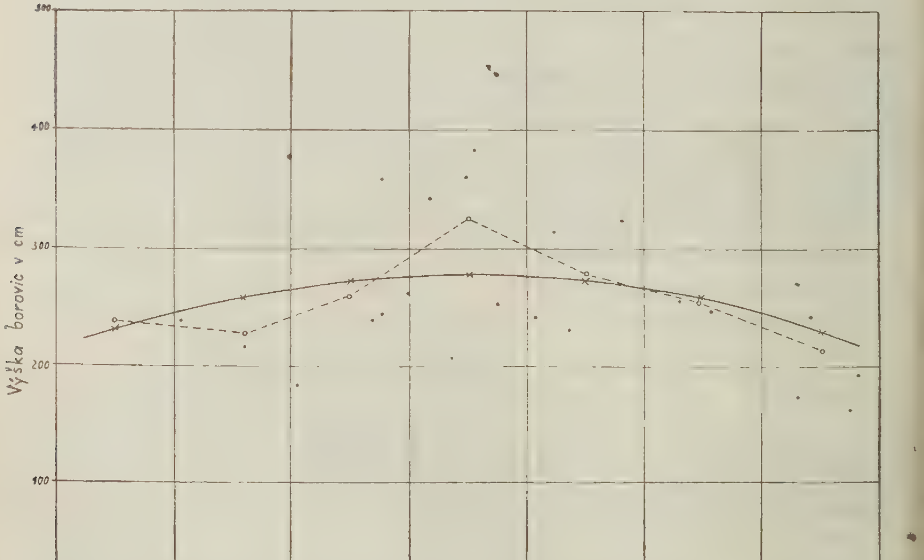
Výpočet jsme si usnadnili tím, že jsme hodnoty, měřené na témže dílci, zanášeli do tabulky četností s intervalem 0,2 m a že jmenované hodnoty jsme vypočetli zjednodušeným postupem, doporučeným C. U. Yulem a S. Kohnem. Příklad výpočtu je uveden v tabulce č. 4.

ad a) *Aritmetický průměr výšek borovic téhož původu*

Výška sazenic na pokusné ploše I. a II. se měřila r. 1941, 1947 a 1950, na pokusné ploše III. r. 1941 a 1950. Vždy se měřila výška celé sazenice a výška sazenice po poslední přeslen. Tím byla na pokusné ploše I. a II. stanovena výška sazenic koncem r. 1940, 1941, 1946, 1947, 1949 a 1950 a na pokusné ploše III. koncem r. 1940, 1941, 1949 a 1950. Průměr zjištěných hodnot pro jednotlivé pokusné dílce je seřazen v tabulce č. 5.

Data seřazená v této tabulce prozrazují především, že borovice na pokusné ploše I. rostou lépe než borovice na pokusných plochách II. a III. Stanovištní podmínky pokusné plochy I. borovicím lépe vyhovují.

Sazenice ze severnějších zeměpisných šířek rostly zřetelně pomaleji než sazenice ze zeměpisných šířek jižnějších. Ve všech letech měření byly borovice pocházející z Voxany (Švédsko) nejmenší. Koncem roku 1940 a 1941 byly sazenice z Hersseltu (Belgie) nejvyšší, jejich výška byla o 110% a 235% vyšší než sazenice z Voxany. Roku 1946 byly i sazenice z Belgie ve vzrůstu předstiženy sazenicemi z Tišnova (ČSR) a z Bolewice (Polsko). Sazenice z Bolewice byly v tomto roce o 303%, z Tišnova o 184% a z Hers-



Obr. 4. Grafické znázornění závislosti výšky borových kmínků na zeměpisné šířce místa původu semen, z nichž byly borovice vypěstovány.

seltu o 183% vyšší než sazenice z Voxany. V roce 1947 byly sazenice z Bolewice (Polsko) o 276%, sazenice z Hersseltu (Belgie) a z Tišnova (ČSR) o 163%, z Pförten (Polsko) o 162% a sazenice z Bredy (Holandsko) o 161% vyšší než sazenice z Voxany. Rozdíly, vyjádřené v % výšky sazenic nejmenších, byly menší v letech následujících. V roce 1949 byly borovice z Bolewice (Polsko) o 202%, z Pförten (Polsko) o 156%, z Bredy (Holandsko) o 144%, Tišnova (ČSR) o 143% a z Hersseltu (Belgie) o 138% vyšší než borovice z Voxany. V roce 1950 byly opět borovice z Bolewice (Polsko) nejvyšší, a to o 181% vyšší než borovice z Voxany (Švédsko). Borovice z Pförten (Polsko) byly v tomto roce o 141%, z Bredy (Holandsko) o 127%, z Tišnova (ČSR) o 125%, z Kuřích Vod (ČSR) o 115% a z Hersseltu (Belgie) o 110% vyšší než sazenice z Voxany (Švédsko).

Porovnáme-li tato data s průměrnými výškami *smrků,* pocházejících z rozdílných zeměpisných šířek a pěstovaných na pokusných plochách v Beskydech, zjistíme, že rozdíly mezi průměrnými výškami smrků rozdílného původu byly menší než rozdíly mezi průměrnými výškami borovic rozdílného původu. Nejrychleji rostly smrky pocházející z Neamt (Rumunsko), a ty byly r. 1949 o 111% vyšší než smrky z Tyldalenu v Norsku. Borovice reagovaly na přenos většími rozdíly ve vzrůstu. Roku 1949 byly bory z Bolewice o 202% vyšší než borovice z Voxany. Přitom však borovice pocházející z blízkých zeměpisných šířek rostly v jižních Čechách často rozdílně. V roce 1950 byly na př. borovice z Bolewice (52° 21′) o 181%, ale borovice z Lubomlu (51° 15′) jen o 29% vyšší než borovice z Voxany. Velká variabilnost borovice obecné je pravděpodobně příčinou, že její sazenice nereagují na přenos se stejnou důsledností jako sazenice smrku obecného.

U smrků jsme zjistili, že sazenice, pocházející z krajů přibližně o 2° *jižněji* položených, rostly nejrychleji. Naproti tomu u borovic měly největší výškový přírůst sazenice, přenesené z krajů přibližně 2° *severněji* položených.

Na pokusných plochách provenienčních se smrkem jsme zjistili, že

1. mezi zeměpisnou šířkou místa původu semen, z nichž byly sazenice vypěstěny, a průměrnou výškou těchto sazenic je korelační vztah,

2. že korelace obou zmíněných hodnot není lineární. Totéž dokazují data z měření na pokusných plochách provenienčních s borovicí. Seskupíme-li zjištěné průměrné hodnoty výšek, měřených v roce 1950, do tříd a volíme-li pro jednotlivé třídy interval na př. tří stupňů severní zeměpisné šířky, získáme hodnoty, které podávají výstižnější přehled o korelačním vztahu výšek borovic k zeměpisné šířce místa jejich původu (viz sloupec 1 a 2 tab. č. 6), než jednotlivé hodnoty vypočtené pro sazenice téhož původu. Vidíme to zvláště v grafikonu 4. Body naznačené plnými tečkami, jejichž úsečky odpovídají zeměpisné šířce místa původu semen, z nichž borovice byly vypěstěny, a pořadnice příslušným průměrným výškám těchto borovic v r. 1950, mají značný rozptyl, naproti tomu body naznačené kroužky, jejichž pořadnice odpovídají obdobným hodnotám, vypočteným pro jednotlivé třídy, se řadí podél křivky, která prozrazuje zřetelnou závislost průměrných výšek borovic v těchto třídách na příslušné zeměpisné šířce jejich původu.

Nespokojili jsme se však jen tím, že jsme regresní křivky naznačili graficky. Použili jsme postupu, navrženého F. Korsuněm, průměrné hodnoty měření pro jednotlivé třídy jsme vyrovnali matematicky, a to na podkladě rovnice druhého stupně (viz tab. č. 6). Vypočtená rovnice regresní přímky má tvar

$$Y = -1206 + 57{,}68\,x - 0{,}5612\,x^2.$$

Y je výška 12letých borovic v cm, x zeměpisná šířka ve stupních.

Výpočet a výslednou rovnici uvádíme hlavně proto, poněvadž nám usnadňuje velmi stručně souborně vyjádřit měřená data a že tím pravděpodobně usnadní porovnání našich měření s měřeními na obdobných pokusných plochách v jiných státech, použije-li se při zpracování dat z těchto měření postupu stejného.

ad b) *Směrodatná odchylka výšek borovic*

Velké rozdíly mezi směrodatnými odchylkami výšek borovic téhož původu na třech pokusných plochách svědčí o tom, že u borovic jsou zmíněné hodnoty určovány do značné míry stanovištními podmínkami. Obdobně jako na pokusných plochách se smrkem určují tyto podmínky rozvoj buřeně, jejímuž útlaku se vysazené borovice zvláště v prvních letech po vysazení musely bránit, chtěly-li uhájit své bytí. V některých případech podmínky stanovištní (hlavně mikroklimatické) sazenicím obranu usnadňovaly, v jiných znesnadňovaly, a proto nepřekvapuje, že sazenice to všechno registrovaly rozdílnými výškami na témž pokusném dílci.

Průměrné hodnoty směrodatných odchylek na jednotlivých dílcích byly tu značně větší než tytéž hodnoty na pokusných dílcích se smrkem. Střední hodnota, vypočtená pro průměry směrodatných odchylek pokusných dílců s borovicí téhož původu na pokusných plochách I., II. a III., je 74,2 cm a táž hodnota, vypočtená pro průměry směrodatných odchylek pokusných dílců se smrkem, pouze 46,1 cm.

Číslice uvedené v tabulce č. 7 jsme seskupili do tříd a pro jednotlivé třídy jsme vypočetli tyto hodnoty:

Severní zeměpisná šířka místa původu	Střední hodnota směrodatných odchylek výšek borovic v cm
41°—44°	87
44°—47°	88,,5
47°—50°	76
50°—53°	73
53°—56°	79,6
56°—59°	72,3
59°—62°	63,7

Ani číslice uvedené v tabulce č. 7, ani tyto číslice, seskupené do tříd, neukazují na korelační vztah mezi směrodatnou odchylkou výšek borovic a zeměpisnou šířkou místa jejich původu. Značná variabilnost borovice je pravděpodobně příčinou, že tento vztah, patrný ještě, ač málo výrazně, u směrodatných odchylek výšek *smrků,* pocházejících z rozdílných zeměpisných šířek, je překrýván korelační závislostí směrodatné odchylky výšek borovic na jiných stanovištních činitelích.

Směrodatnou odchylku nelze proto považovat za kriterium, hodící se pro rozlišení borovic nestejného původu.

ad c) *Variační koeficient výšek borů*

Variační koeficienty, vypočtené pro výšky borů na jednotlivých pokusných dílcích, jsou seřazeny v tabulce č. 7. Tyto hodnoty jsme seskupili podle tříd a pro jednotlivé třídy jsme vypočetli tyto průměrné hodnoty:

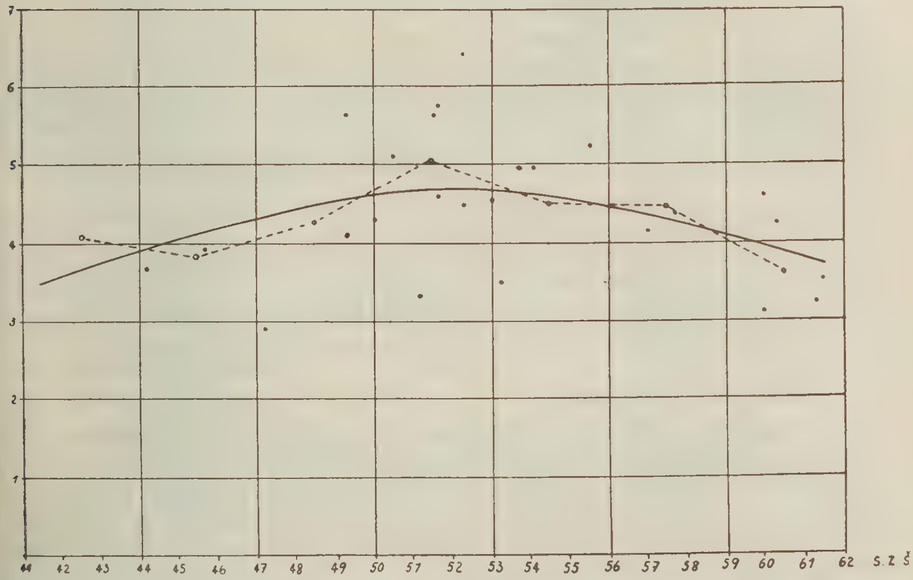
Severní zeměpisná šířka místa původu	Střední hodnota variačních koeficientů výšek borovic v %
41°—44°	37,1
44°—47°	39,2
47°—50°	32,02
50°—53°	24,61
53°—56°	28,4
56°—59°	29,7
59°—62°	31,17

Jak hodnoty v tabulce č. 7, tak i průměrné hodnoty pro jednotlivé třídy nepoukazují na korelační závislost mezi variačním koeficientem výšek borovic a zeměpisnou šířkou místa jejich původu. K podobnému závěru jsme došli při hodnocení variačního koeficientu výšek smrků, pocházejících z rozdílných zeměpisných šířek. Lze proto tvrdit, že zmíněný variační koeficient není veličinou vhodnou pro rozlišení rozdílného vzrůstu borů nebo smrků nestejného původu.

3. Tloušťka kmínků

Tloušťka kmínků se měřila na 0,1 cm ve výšce 50 cm nad zemí. Průměrné hodnoty měřených tlouštěk jsou uvedeny v tabulce č. 3.

Nejtenší kmínky měly borovice z Tinocawy v Rumunsku, 2,87 cm, po-



Obr. 5. Grafické znázornění závislosti tloušťky borových kmínků na zeměpisné šířce místa původu semen, z nichž byly borovice vypěstovány.

a *b*

Obr. 6. Lesní závod SL v Třeboni, pokusná plocha II v polesí Mláka. a — dílec s borovicemi, pocházejícími z Voxany, Švédsko (61° 20′ s.-z. š.; b) — dílec s borovicemi, pocházejícími z Dieveru, Anglie (52° 21′ s.-z. š.).

někud tlustší byly bory z Bromary (Finsko), 3,10 cm a z Voxany (Švédsko), 3,22 cm. Nejtlustší kmínky měly borovice v Bolewice, které byly o 122% tlustší než bory z Tinocawy a o 97% tlustší než bory z Voxany.

Seskupíme-li data, která se týkají tloušťky borových kmínků, do tříd, získáme, obdobně jako u výšek borů, tyto průměrné číslice:

Severní zeměpisná šířka místa původu	Průměrná tloušťka borů v cm
41°—44°	4,07
44°—47°	3,80
47°—50°	4,25
50°—53°	5,02
53°—56°	4,46
56°—59°	4,42
59°—62°	3,61

Tyto číslice ukazují na korelační vztah mezi průměrnou tloušťkou borů a zeměpisnou šířkou místa jejich původu. Grafickým znázorněním těchto průměrných hodnot lze se přesvědčit, že korelace mezi oběma kvantitativními znaky není lineární. Kmínky o největší tloušťce měly v r. 1950 borovice, pocházející z 50°—53° severní zeměpisné šířky, t. j. borovice, které v témže roce měly největší výšku.

Stejně jako u smrků, tak i u borů lze však tvrdit, že závislost tloušťky kmínků na zeměpisné šířce místa původu se neprojevuje tak zřetelně jako

a *b*

Obr. 7. Lesní závod v Třeboni, pokusná plocha II v polesí Mláka. a — dílec s borovicemi, pocházejícími z Hamaru, Norsko (60° 30′ s.-z. š.); b — dílec s borovicemi, pocházejícími z Hersseltu, Belgie (51° 35′ s.-z. š.).

závislost výšky kmínků na zeměpisné šířce místa původu. A tato okolnost je příčinou, proč nevyjadřujeme závislost tloušťky borových kmínků na zeměpisné šířce původu semen, z nichž byly borovice vypěstěny, rovnicí regresní křivky.

4. Délka jehlic vrcholového výhonu

Délka jehlic vrcholového výhonu se měřila u deseti borovic na každém pokusném dílci. Na terminálním výhonu u borovic, určených k tomuto měření, se utrhl přibližně v polovině délky výhonu chomáček jehlic a z nich se namátkou vybralo 10 nepoškozených, jejichž délka se změřila měřítkem, děleným na 0,5 mm. Zjištěné hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 8.

Tyto hodnoty jsme seskupili do tříd a získali tím hodnoty průměrné, které seřazujeme takto:

Severní zeměpisná šířka místa původu	Délka jehlic vrcholového výhonu v cm
41°—44°	3,95
44°—47°	4,57
47°—50°	5,25
50°—53°	5,23
53°—56°	4,87
56°—59°	4.4
59°—62°	3,5

Tyto číslice ukazují na korelační vztah mezi průměrnou délkou jehlic borů a zeměpisnou šířkou místa jejich původu. Nejdelší jehlice měly bory,

a *b*

Obr. 8. Lesní závod SL v Třeboni, pokusná plocha II v polesí Mláka. a — dílec s borovicemi, pocházejícími z Elmsteinu, Německo (49° 20′ s.-z. š.); b — dílec s borovicemi, pocházejícími z Glengarry, Anglie (57° 5′ s.-z. š.).

které pocházejí ze 47°—53° s. z. š., 5,25 a 5,23 cm, nejkratší jehlice bory z 59°—62° s. z. š., 3,5 cm. Průměrný rozdíl činil však jen 1,75 cm. Tvrdíme proto, že závislost délky jehlic a zeměpisné šířky místa původu se neprojevuje výrazně. A poněvadž měření jehlic na posledním přeslenu smrků, pocházejících z rozdílných nadmořských výšek, dalo výsledky obdobné, máme za to, že délka jehlic ani u smrků, ani u borů není vhodným kriteriem pro rozlišení jejich původu.

5. Hustota jehlic na vrcholovém výhonu

Hustotu jehlic na vrcholovém výhonu vyjadřujeme počtem jehlic, které byly zjištěny na 10 cm jeho délky. Stanovená data, seřazená v tab. č. 8, jsme seskupili do tříd a získali tyto průměrné hodnoty:

Severní zeměpisná šířka místa původu	Počet jehlic na 10 cm vrcholového výhonu
41°—44°	49
44°—47°	53
47°—50°	54
50°—53°	54
53°—56°	52
56°—59°	52
59°—62°	55

Jak číslice tabulky č. 8, tak i průměrné hodnoty dat seskupených do tříd nedokazují korelační vztah mezi hustotou jehlic na vrcholovém výhonu borovic a zeměpisnou šířkou místa jejich původu.

a b

Obr. 9. Lesní závod SL v Třeboni, pokusná plocha III v polesí Zámecký. a — dílec s borovicemi, pocházejícími z Hamaru, Norsko (60° 30′ s.-z. š.); b — dílec s borovicemi, pocházejícími z Mustejki, Běloruská SSR (54° 8′ s.-z. š.).

ZÁVĚR

Výsledky pozorování a měření, konaných v jižních Čechách na mezinárodních pokusných plochách provenienčních s borovicí, shrnujeme stručně takto:

1. Dosavadní pozorování a měření borovic rozdílného původu na zmíněných plochách informují nejen o tom, jak populace rozdílného původu reagovaly na změnu stanovištních podmínek, ale současně také o tom, jak tyto borovice v útlém věku překonaly nesnáze, kterým kultury na holinách jsou v krajích střední Evropy vystaveny v prvních letech po výsadbě.

2. Přestože jednotlivé sazenice překonávaly nesnáze přesadby, hlavně útlak buřeně a jarní přísušky, nestejně a přestože měřené borovice byly teprve dvanáctileté nebo mladší, reagovaly zřetelně na změněné stanovištní podmínky, a to jak výškovým, tak tloušťkovým vzrůstem.

3. Měřené hodnoty poukazují, že mezi zeměpisnou šířkou místa původu borovic na jedné straně a

a) výškou jejich kmínku,

b) tloušťkou jejich kmínku

c) délkou jehlic jejich vrcholového výhonu

na straně druhé je korelační závislost.

a *b*

Obr. 10. Lesní závod SL v Třeboni, pokusná plocha II v polesí Mláka. a — dílec s borovicemi, pocházejícími z Tišnova, ČSR 300—450 m n. m.; b — dílec s borovicemi, pocházejícími z Vys. Tater, ČSR, 600—700 m n. m.

4. Výška sazenic je citlivějším ukazatelem reakce borovic na změněné stanovištní podmínky než tloušťka kmínku nebo délka jehlic vrcholového výhonu.

5. Korelační vztah nebyl zjištěn mezi
a) směrodatnou odchylkou výšek borovic,
b) variačním koeficientem výšek borovic,
c) hustotou jehlic na vrcholovém výhonu ,
na jedné straně a zeměpisnou šířkou místa původu borovic na straně druhé.

6. Podle zjištěných výsledků lze borovice, pocházející z krajů přibližně o 2° severněji položených, s úspěchem pěstovat v našich krajích, pokud ovšem ostatní stanovištní podmínky (dané jinými činiteli než zeměpisnou šířkou) mateřských porostů nejsou značně rozdílné od stanovištních podmínek poloh nově zakládaných porostů. Borovice, pocházející z Poznaňska (Bolewice) a západního Polska (Pförten), rostly v jižních Čechách rychleji než borovice naše.

Zjištěné výsledky

a) potvrzují zkušenost, že dlouholetým přirozeným výběrem se u borů vlivem prostředí (stanoviště) vytvořily v jednotlivých oblastech přirozeného výskytu této dřeviny stanovištní typy (ekotypy, rasy), které, jsou-li přeneseny do oblastí s odlišnými stanovištními podmínkami, reagují rozdílným vzrůstem na změnu prostředí,

b) dokazují, že tato reakce je patrná hlavně na výškovém vzrůstu, že se sice odráží také ve vzrůstu tloušťkovém a v délce jehlic, že však ani tloušťka kmínků, ani délka jehlic nejsou prakticky upotřebitelnými kriterii, podle nichž by bylo možno hodnotit reakci stanovištních typů na změnu prostředí,

c) naznačují, že přenosem dřevin do prostředí s podmínkami nepříliš odlišnými od podmínek porostu mateřského lze vývin mladých borovic do jisté míry urychlit, že však jednotlivé druhy dřevin nereagují na změnu stanovištních činitelů stejně, neboť smrky přenesené z poloh přibližně o 2^0 *jižněji* položených rostly nejlépe, kdežto z borovic měly největší přírůst borovice přenesené z poloh o 2^0 *severněji* položených.

Tabulka číslo 1

Data o původu semen.

Mezinárodní označení	Stanoviště mateřského porostu				Počet měsíců se střední teplotou 10° C a vyšší	Střední teplota těchto měsíců v ° C	Průměrné množství ročních srážek v mm	Věk mateřského porostu
	země, místo	zeměpisná		nadmořská výška v m				
		šířka	délka					
7	Norsko, Svanöy	61° 29′	5° 3′	50	4	12,6	2115	60—70
8	Švédsko, Voxana	61°20′	15°	200—300	3	15,3	500	—
6	Norsko, Hamar	60° 30′	12° 10′	230	3	13,5	602	—
48	Švédsko, Vitsand	60° 20′	13° 10′	150—300	3	13,7	700	—
30	Norsko, Modum	60°	10°	200—400	—	—	—	70—110
29	Finsko, Bromary	59° 58′	23°	15	4	13,6	593	—
49	Švédsko, Axamo	57° 46′	14° 4′	225	3	13,4	700	—
17	Anglie, Glengarry	57° 5′	4° 55′	80—220	—	—	1990	80—120
11	Lotyšská SSR, Veckomas	57°	23°	65	5	13,7	600	—
12	Běloruská SSR, Susk	55° 35′	26°	170—200	5	16,1	580	120
53	Litevská SSR, Mustejki	54° 8′	24° 25′	120—140	5	15,0	620	100
21	Německo, Göddenstedt	53° 45′	10° 20′	70	5	14,9	550	65—70
37	Litevská SSR, Suprasl	53° 16′	23° 19′	150—170	—	—	—	100
22	Polsko, Gruttinen	53°	21° 30′	120	5	14,9	600	175
19	Holandsko, Diever	52° 50′	6° 21′	10	5	16,1	714	30—40
39	Polsko, Bolewice	52° 21′	26° 10′	80—100	—	—	—	80
20	Polsko, Pförten	51° 40′	14° 50′	85	5	16,2	590	125
S 2	Polsko, Pförten	51° 40′	14° 50′	85	5	—	—	—
18	Belgie, Hersselt	51° 35′	4° 40′	20	6	15,0	787	—
33	Holandsko, Breda	51° 34′	4° 46′	10	—	—	—	35
55	Běloruská SSR, Luboml	51° 15′	24° 05′	180—190	5	15,9	575	110
42	Československo, Kuří Vody	50° 35′	14° 50′	300	5	15,2	681	—
24	Německo, Zellhausen	50°	9°	140	5	16,2	520	109
43	Československo, Tišnov	49° 20′	16° 25′	300—450	5	16,2	562	—
23	Německo, Elmstein	49° 20′	7° 55′	300—350	5	12,9	680	125
45	Československo, Vysoké Tatry	49° 5′	20° 10′	600—700	5	13,6	955	—
S 1	Československo, Třeboň	49°	14° 50′	400—500	5	15,3	660	—
34	Rumunsko, Tinocawa	47° 14′	25° 18′	910	—	—	—	—
14	Rumunsko, Talmacel	45° 40′	24° 15′	500—700	—	—	684	40—150
27	Francie, Millau	44° 10′	3° 5′	—	—	—	—	—
28	Francie, Matte des Angles	42° 30′	—	—	—	—	—	—

Tabulka číslo 2.

Průměrné teploty vzduchu a průměrná množství srážek v pokusné školce a na pokusných plochách.

	Výška n. m. v m	Měsíc												
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	I.—XII.
		Bílovice n./Sv., polesí Hády, pokusná školka												
Průměrné teploty vzduchu v ° C . . .	420	—2.5	—1,6	2,7	7,3	12,8	15,6	17,2	16,3	12,7	7,8	2,4	—0,5	7,5
Průměrná množství srážek v mm		24	23	35	42	60	85	77	70	51	48	35	37	587
		Putim u Písku, polesí Hůrka, pokusná plocha I.												
Průměrné teploty vzduchu v ° C . . .	430	—1,6	—0,9	3,3	7,2	12,8	15.5	17.6	16,7	13,0	7,3	2,5	0,1	7,8
Průměrná množství srážek v mm		26	23	30	42	63	71	80	68	57	42	30	35	567
		Třeboň, polesí Mláka, pokusná plocha II.												
Průměrné teploty vzduchu v ° C . . .	460	—1,2	—0,6	3,4	7,3	13,2	16,1	18.0	16.8	12,8	8,0	2,8	—0,1	8,0
Průměrná množství srážek v mm		36	28	38	50	74	78	90	84	61	46	40	40	665
		Třeboň, polesí Zámecký, pokusná plocha III.												
Průměrné teploty vzduchu v ° C . . .	440	—1,3	—0,9	3,1	7,1	12,9	15,5	17.8	16,4	12,2	7,8	2,5	—0.4	7,7
Průměrná množství srážek v mm		32	27	37	49	74	75	93	84	62	46	37	39	655

Tabulka č. 3

Počet uhynulých sazenic a tloušťka kmínků 50 cm nad zemí u živých sazenic r. 1950

Mezinárodní označení	Původ sazenic: země, místo	Podíl uhynulých sazenic				Průměrná tloušťka kmínků v 50 cm nad zemí			
		na pokusné ploše			průměr pro pokusné plochy I., II., III.	na pokusné ploše			průměr pro pokusné plochy I., II., III.
		I.	II.	III.		I.	II.	III.	
		v % celkově vysázeného počtu				v cm			
7	Norsko, Svanöy	37	46	26	36	4,30	2,44	3,82	3,52
8	Švédsko, Voxana	—	25	9	17	—	2,52	3,92	3,22
6	Norsko, Hamar	19	47	35	34	4,80	3,00	4,16	3,99
48	Švédsko, Vitsand	10	29	34	24	5,31	3,11	4,29	4,24
30	Norsko, Modum	15	36	—	25	5,64	3,54	—	4,59
29	Finsko, Bromary	—	30	—	30	—	3,10	—	3,10
49	Švédsko, Axamo	11	21	—	16	5,32	3,35	—	4,34
17	Anglie, Glengarry	14	25	24	21	4,50	3,52	4,04	4,02
11	Lotyšská SSR, Veckomas	22	24	19	22	3,50	3,38	5,45	4,11
12	Běloruská SSR, Susk	5	26	17	16	5,87	3,64	6,12	5,21
53	Litevská SSR, Mustejki	22	65	30	39	5,08	3,54	6,18	4,93
21	Německo, Göddenstedt	9	33	54	32	5,16	4,43	5,13	4,91
37	Litevská SSR, Suprasl	—	13	47	30	—	2,87	4,11	3,49
22	Polsko, Gruttinen	52	33	21	35	3,84	4,13	5,58	4,52
19	Holandsko, Diever	—	12	15	14	—	3,35	5,59	4,47
39	Polsko, Bolewice	15	—	15	15	6,59	—	6,13	6,36

Pokračování tabulky č. 3. **Počet uhynulých sazenic a tloušťka kmínků v 50 cm nad zemí u živých sazenic r. 1950**

Mezinárodní označení	Původ sazenic: země, místo	Podíl uhynulých sazenic				Průměrná tloušťka kmínků v 50 cm nad zemí			
		na pokusné ploše			průměr pro pokusné plochy I., II., III.	na pokusné ploše			průměr pro pokusné plochy I., II., III.
		I.	II.	III.		I.	II.	III.	
		v % celkově vysázeného počtu				v cm			
20	Polsko, Pförten	13	—	53	33	6,28	—	5,19	5,74
S 2	Polsko, Pförten	40	—	—	40	4,57	—	—	4,57
18	Belgie, Hersselt	11	16	—	14	6,23	3,76	—	4,99
33	Holandsko, Breda	7	17	20	15	6,42	4,46	5,99	5,62
55	Běloruská SSR, Luboml .	18	39	90	49	6,01	2,34	1,59	3,31
42	Československo, Kuří Vody	20	12	40	24	6,31	3,71	5,21	5,08
24	Německo, Zellhausen . .	22	42	40	35	4,89	3,92	4,05	4,29
43	Československo, Tišnov .	11	24	36	24	6,37	4,25	6,37	5,66
23	Německo, Elmstein . .	30	50	34	38	4,69	3,86	3,70	4,08
45	Československo, Vysoké Tatry	27	57	42	42	4,75	2,72	4,51	3,99
S 1	Československo, Třeboň .	72	55	18	48	5,31	3,18	5,34	4,61
34	Rumunsko, Tinocava . .	22	37	62	40	3,96	2,52	2,13	2,87
14	Rumunsko, Talmacel . .	—	94	72	83	—	3,50	4,35	3,92
27	Francie, Millau	45	—	61	53	3,85	—	3,50	3,68
28	Francie, Matte des Angles	12	19	—	16	5,11	3,03	—	4,07

Tabulka č. 4

Pokusná plocha I. **Dílec č. 39**

Třídy výšek	Počet borovic v jednotlivých třídách	Σ	s_0	s_1	s_2
2,20—2,40	I	1	1	1	1
2,40—2,60		—	1	2	3
2,60—2,80	II	2	3	5	8
2,80—3,00		—	3	8	16
3,00—3,20	I	1	4	12	28
3.20—3,40	I	1	5	17	45
3,40—3,60	卌 I	6	11	28	73
3,60—3,80	IIII	4	15	43	116
3,80—4,00	I	1	16	59	175
4,00—4.20	卌 III	8	24	83	258
4,20—4,40	卌 III	8	32	115	373
4,40—4,60	卌 卌 III	13	45	160	533
4,60—4,80	卌 IIII	9	54	214	—
4,80—5,00	卌 卌 卌 II	17	71	—	—
5,00—5,20	卌 卌 卌 III	18	—	—	—
5,20—5,40	卌 卌 卌 卌 II	22	80	—	—
5,40—5,60	卌 卌 IIII	14	58	167	—
5,60—5,80	卌 卌 卌 II	17	44	109	247
5,80—6,00	卌 III	8	27	65	138
6,00—6,20	卌 IIII	9	19	38	73
6,20—6,40	卌	5	10	19	35
6,40—6,60	III	3	5	9	16
6,60—6,80	I	1	2	4	7
6,80—7,00		—	1	2	3
7,00—7,20	I	1	1	1	1

Výpočet aritmetického průměru M_v:

$\Delta_0 = -71 + 80 = 9$

$\Delta_1 = -214 + 167 = -47$

$\Delta_0 + \Delta_1 = -38$

$$M = 5{,}1 - \frac{38}{169}\, 0{,}2 = 5{,}1 - 0{,}225 \,.\, 0{,}2 = $$
$$= 5{,}05 \text{ m}$$

Výpočet směrodatné odchylky σ_v:

$\Sigma_0 = 71 + 80 = 151$

$\Sigma_1 = 214 + 167 = 381$

$\Sigma_2 = 533 + 247 = 780$

$$\sigma_v = \pm \sqrt{\frac{151 + 3{,}381 + 2{,}780}{169} - (0{,}225)^2} =$$
$$= \pm\, 4{,}104 \text{ tř}$$
$$\sigma_v = \pm\, 0{,}8208 \text{ m}$$

Výpočet variačního koeficientu:

$$V_v = \frac{100\sigma}{M_s} \qquad V_v = \frac{82{,}08}{5{,}05} = 16{,}253$$

Tabulka číslo 5. **Výška borovic**

Mezinárodní označení	Původ sazenic: země, místo	zeměpis. šířka	nadmořská výška v m	Rok měření	Průměrná výška borovic na pokusné ploše I. (cm)	II. (cm)	III. (cm)	II., III. (cm)	I., II., III. (cm)
7	Norsko, Svanöy	61° 29′	50	1940	13,5	11,2	9,7	10,4	11,5
				1941	21,0	14,7	12,4	13,5	16,0
				1946	124	68	—	68	96
				1947	161	84	—	84	123
				1949	227	104	165	135	165
				1950	268	118	198	158	195
8	Švédsko, Voxana	61° 20′	200—300	1940	—	9,6	10,1	9,8	9,9
				1941	—	11,0	10,6	10,8	10,8
				1946	—	70	—	70	70
				1947	—	90	—	90	90
				1949	—	117	144	131	131
				1950	—	135	182	159	159
6	Norsko, Hamar	60° 30′	230	1940	10,1	13,0	11,2	12,1	11,4
				1941	25,2	15,6	14,8	15,2	18,5
				1946	155	86	—	86	121
				1947	198	112	—	112	155
				1949	264	146	180	163	197
				1950	306	165	216	191	229
48	Švédsko, Vitsand	60° 20′	150—300	1940	13,2	14,7	11,9	13,3	13,3
				1941	24,9	18,9	13,3	16,1	19,0
				1946	178	94	—	94	136
				1647	222	116	—	116	169
				1949	299	140	184	162	208
				1950	346	158	223	191	242
30	Norsko, Modum	60°	200—400	1940	14,7	13,5	—	13,5	14,1
				1941	27,7	16,2	—	16,2	22,0
				1946	170	104	—	104	137
				1947	216	130	—	130	173
				1949	300	167	—	167	234
				1950	349	190	—	190	270
29	Finsko, Bromary	59° 58′	15	1940	—	14,3	—	14,3	14,3
				1941	—	19,7	—	19,7	19,7
				1946	—	97	—	97	97
				1947	—	122	—	122	122
				1949	—	153	—	153	153
				1950	—	172	—	172	172

Pokračování tab. č. 5

Mezinárodní označení	Původ sazenic: země, místo	Původ sazenic: zeměpis. šířka	Původ sazenic: nadmořská výška v m	Rok měření	Průměrná výška borovic na pokusné ploše (cm): I.	II.	III.	II., III.	I., II., III.
49	Švédsko, Axamo	57° 46′	225	1940	22,1	16,7	—	16,7	19,4
				1941	26,2	21,8	—	21,8	24,0
				1946	156	93	—	93	125
				1947	201	110	—	110	156
				1949	283	142	—	142	213
				1950	334	160	—	160	247
17	Anglie, Glengarry	57° 5′	80—220	1940	11,2	12,9	14,2	13,5	12,8
				1941	20,8	14,6	18,7	16,6	18,0
				1946	160	94	—	94	127
				1947	198	119	—	119	159
				1949	189	153	234	194	225
				1950	330	174	277	226	260
11	Lotyšská SSR, Vecmokas	57°	65	1940	8,8	11,0	10,2	10,6	10,0
				1941	14,0	12,2	13,0	12,6	13,1
				1946	130	—	—	—	130
				1947	166	—	—	—	166
				1949	222	155	274	215	217
				1950	263	180	321	251	255
12	Běloruská SSR, Susk	55° 35′	170—200	1940	11,5	15,7	13,0	14,3	13,4
				1941	26,4	17,2	18,6	17,9	20,7
				1946	217	88	—	88	153
				1947	267	115	—	115	191
				1949	363	156	328	242	282
				1950	415	180	376	278	324
53	Litevská SSR, Mustejki	54° 8′	120—140	1940	6,9	12,6	14,9	13,7	11,5
				1941	14,6	10,5	9,0	9,7	11,4
				1946	184	84	—	84	134
				1947	232	114	—	114	173
				1949	325	159	99	129	194
				1950	377	188	125	157	230
21	Německo, Göddenstedt	53° 45′	70	1940	11,2	14,8	14,5	14,6	13,5
				1941	19,8	16,1	19,4	17,7	18,4
				1946	182	136	—	136	159
				1947	226	168	—	168	197
				1949	316	228	273	251	272
				1950	367	258	318	288	314

Pokračování tab. č. 5

Mezinárodní označení	Původ sazenic: země, místo	Původ sazenic: zeměpis. šířka	Původ sazenic: nadmořská výška v m	Rok měření	Průměrná výška borovic na pokusné ploše: I. (cm)	II. (cm)	III. (cm)	II., III. (cm)	I., II., III. (cm)
37	Litevská SSR, Suprasl	53° 16′	150—170	1940	—	10,2	10,1	10,2	10,2
				1941	—	24,3	26,6	25,5	25,5
				1946	—	124	—	124	124
				1947	—	150	—	150	150
				1949	—	194	224	200	209
				1950	—	217	263	240	240
22	Polsko, Gruttinen	53°	120	1940	14,2	12,0	15,7	13,8	14,0
				1941	20,7	13,5	20,5	17,0	18,2
				1946	144	123	—	123	134
				1947	189	155	—	155	172
				1949	245	202	271	237	239
				1950	291	229	318	274	279
42	Československo, Kuří Vody	50° 35′	300	1940	16,4	19,3	16,9	18,1	17,5
				1941	35,7	22,8	18,7	20,7	25,7
				1946	250	115	—	115	183
				1947	305	141	—	141	223
				1949	420	179	295	237	298
				1950	473	202	350	276	342
24	Německo, Zellhausen	50°	140	1940	11,6	16,1	14,5	15,3	14,1
				1941	24,3	16,0	16,4	16,2	18,9
				1946	167	85	—	85	126
				1947	209	105	—	105	157
				1949	299	158	190	174	216
				1950	346	202	228	215	259
43	Československo, Tišnov	49° 20′	300—450	1940	17,3	21,2	16,9	19,0	18,8
				1941	36,1	25,7	20,6	23,1	27,5
				1946	270	128	—	128	199
				1947	320	153	—	153	237
				1949	430	200	324	262	318
				1950	482	218	373	296	358
23	Německo, Elmstein	49° 20′	300—350	1940	11,9	15,0	14,4	14,7	13,8
				1941	29,3	16,8	14,5	15,6	20,2
				1946	181	95	—	95	138
				1947	213	114	—	114	164
				1949	278	152	194	173	208
				1950	324	174	232	203	243

Mezinárodní označení	Původ sazenic			Rok měření	Průměrná výška borovic na pokusné ploše				
	země, místo	zeměpis. šířka	nadmořská výška v m		I.	II.	III.	II., III.	I., II., III.
					cm				
45	Česko-slovensko, Vysoké Tatry	49° 5′	600—700	1940	13,8	15,9	10,9	13,4	13,5
				1941	24,2	18,8	14,4	16,6	19,1
				1946	—	77	—	77	77
				1947	—	93	—	93	93
				1949	294	120	205	163	206
				1950	332	137	244	191	238
S 1	Česko-slovensko, Třeboň	49°	400—500	1940	9,0	10,7	10,7	10,7	10,1
				1941	17,0	13,9	13,1	13,5	14,3
				1946	151	77	—	77	114
				1947	197	96	—	96	147
				1949	274	133	274	204	227
				1950	325	155	324	240	268
31	Rumunsko, Tinocava	47° 14′	910	1940	13,9	17,9	15,2	16,5	15,7
				1941	24,7	19,3	17,3	18,3	20,4
				1946	150	73	—	73	112
				1947	189	85	—	85	137
				1949	243	106	116	111	155
				1950	280	120	143	132	181
19	Holandsko, Diever	52° 21′	10	1940	—	14,8	14,6	14,7	14,7
				1941	—	17,5	14,9	16,2	16,2
				1946	—	103	—	103	103
				1947	—	125	—	125	125
				1949	—	155	279	217	217
				1950	—	176	327	252	252
39	Polsko, Bolewice	52° 21′	80—100	1940	18,6	—	17,5	17,5	18,1
				1941	38,7	—	24,8	24,8	31,8
				1946	282	—	—	—	282
				1947	338	—	—	—	338
				1949	452	—	340	340	396
				1950	505	—	387	387	446
20	Polsko, Pförten	51° 40′	80	1940	16,6	—	13,5	13,5	15,1
				1941	36,7	—	13,7	13,7	25,2
				1946	272	122	—	122	197
				1947	324	148	—	148	236
				1949	432	—	239	239	336
				1950	484	—	282	282	383

Pokračování tab. č. 5

Mezinárodní označení	Původ sazenic: země, místo	Původ sazenic: zeměpis. šířka	Původ sazenic: nadmořská výška v m	Rok měření	Průměrná výška borovic na pokusné ploše I. (cm)	II. (cm)	III. (cm)	II., III. (cm)	I., II., III. (cm)
S 2	Polsko, Pförten	51° 40′	85	1940	7,7	—	—	—	7,7
				1941	15,8	—	—	—	15,8
				1946	158	141	—	141	150
				1947	201	172	—	172	187
				1949	279	—	—	—	279
				1950	327	—	—	—	327
18	Belgie, Hersselt	51° 35′	20	1940	21,2	20,4	—	20,4	20,8
				1941	45,1	27,3	—	27,3	36,2
				1946	255	140	—	140	198
				1947	308	166	—	166	237
				1949	421	205	—	205	313
				1950	469	228	—	228	334
33	Holandsko, Breda	51° 34′	10	1940	17,6	20,1	18,9	19,5	18,9
				1941	38,5	23,7	20,3	22,0	27,5
				1946	262	131	—	131	197
				1947	316	155	—	155	235
				1949	419	214	327	271	320
				1950	468	241	373	307	361
55	Běloruská SSR, Luboml	51° 15′	180—190	1940	16 0	10,5	9,5	10,0	11,7
				1941	30,5	11,6	10,2	10,9	17,4
				1946	215	61	—	61	138
				1947	262	76	—	76	169
				1949	356	100	82	91	179
				1950	403	114	102	108	206
14	Rumunsko, Talmacel	45° 40′	500—700	1940	—	14,5	11,3	12,9	12,9
				1941	—	16,1	10,6	13,4	13,4
				1946	—	88	—	88	88
				1947	—	114	—	114	114
				1949	—	137	219	178	178
				1950	—	162	267	215	215
27	Francie, Millau	44° 10′	—	1940	15,0	—	13,2	13,2	14,1
				1941	24 8	—	14,9	14,9	19,9
				1946	166	—	—	—	166
				1947	200	—		—	200
				1949	285	—	124	124	205
				1950	321	—	153	153	237
29	Francie, Matte des Angles	42° 30′	—	1940	13,6	15,2	—	15,2	14,4
				1941	24,9	19,8	—	19,8	22,4
				1946	178	90	—	90	134
				1947	207	108	—	108	158
				1949	274	138	—	138	206
				1950	318	156	—	156	237

Tabulka č. 6.

x	y	xy	x^2	x^2y	x^3	x^4	bx	$a+cx^2$	y
42,5	237	10 072	1 806,25	428 081	76 766	3 262 539	2451	2220	231
45,5	226	10 283	2 070,25	467 877	94 196	4 285 936	2624	2368	256
48,5	258	12 513	2 352,25	606 880	114 084	5 533 080	2797	2526	271
51,5	326	16 789	2 652,25	864 634	136 591	7 034 430	2971	2694	277
54,5	277	15 097	2 970,25	822 759	161 879	8 822 385	3144	2873	271
57,5	254	14 605	3 306,25	839 788	190 109	10 931 290	3317	3061	256
60,5	211	12 765	3 660,25	772 313	221 445	13 397 430	3490	3260	230
360,5	1789	92 124	18 817,75	4 802 332	995 070	53 267 090	—	—	1792

$$y = a + bx + cx^2$$
$$\Sigma y = na + b\,\Sigma x + c\,\Sigma x^2$$
$$\Sigma xy = a\,\Sigma x + b\,\Sigma x^2 + c\,\Sigma x^3$$
$$\Sigma x^2y = a\,\Sigma x^2 + b\,\Sigma x^3 + c\,\Sigma x^4$$

$$1\,789 = 7\,a + 360{,}5\,b + 18\,818\,c$$
$$92\,124 = 360{,}5\,a + 18\,818\,b + 995\,070\,c$$
$$4\,802\,332 = 18\,818\,a + 995\,070\,b + 53\,267\,090\,c$$

$$255{,}5714 = a + 51{,}5000\,b + 2\,688{,}2857\,c$$
$$255{,}5451 = a + 52{,}1997\,b + 2\,760{,}2496\,c$$
$$255{,}1989 = a + 52{,}8786\,b + 2\,830{,}6456\,c$$

$$-0{,}3725 = 1{,}3786\,b + 142{,}3599\,c$$
$$-0{,}3462 = 0{,}6789\,b + 70{,}3960\,c$$

$$-0{,}270202 = b + 103{,}2641\,c$$
$$-0{,}509943 = b + 103{,}6913\,c$$

$$-0{,}239741 = 0{,}4272\,c$$

$a = -1206$

$b = 57{,}68$

$c = -0{,}5612$

$$y = -1206 + 57{,}68\,x - 0{,}5612\,x^2$$

Tabulka č. 7

Směrodatná odchylka a variační koeficient

Mezinárodní označení	Původ sazenic země, místo	Směrodatná odchylka výšky sazenic				Variační koeficient výšek sazenic			
		na pokusné ploše			průměr pro pok. plochy I., II., III.	na pokusné ploše			průměr pro pok. plochy I., II., III.
		I.	II.	III.		I.	II.	III.	
		cm				%			
7	Norsko, Svanöy	79	35	73	62	29,5	29,6	37,1	32,1
8	Švédsko, Voxana	—	54	63	59	—	39,9	31,6	35,8
6	Norsko, Hamar	82	49	73	68	26,7	29,9	33,6	30,1
48	Švédsko, Vitsand	79	54	75	69	22,8	33,9	33,5	30,1
30	Norsko, Modum	79	59	—	69	22,6	30,8	—	26,7
29	Finsko, Bromary	—	55	—	55	—	32,2	—	32,2
49	Švédsko, Axamo	76	51	—	64	22,7	31,8	—	27,3
17	Anglie, Glengarry	90	62	77	76	27,2	35,5	27,6	30,1
11	Lotyšská SSR, Vecmokas .	87	71	72	77	33,2	39,4	22,6	31,7
12	Běloruská SSR, Susk . . .	86	66	76	76	20,8	36,8	20,1	25,9
53	Litevská SSR, Mustejki . .	96	78	67	80	25,4	41,2	16,8	27,8
21	Německo, Göddenstedt . .	80	72	72	75	21,9	28,0	22,6	24,2
37	Litevská SSR, Suprasl . .	—	63	89	76	—	28,9	33,8	31,3
22	Polsko, Gruttinen	105	75	93	91	36,2	32,6	29,7	32,8
19	Holandsko, Diever	—	65	67	66	—	36,9	20,5	28,7
39	Polsko, Bolewice	82	—	65	73	16,3	—	16,8	16,6

Pokračování tabulky č. 7

Mezinárodní označení	Původ sazenic země, místo	Směrodatná odchylka výšky sazenic				Variační koeficient výšek sazenic			
		na pokusné ploše			průměr pro pok. plochy I., II., III.	na pokusné ploše			průměr pro pok. plochy I., II., III.
		I.	II.	III.		I.	II.	III.	
		cm				%			
20	Polsko, Pförten	89	—	85	87	18,5	—	30,0	24,3
S 2	Polsko, Pförten	92	—	—	92	28,2	—	—	28,2
18	Belgie, Hersselt	80	64	—	72	17,0	28,0	—	22,5
33	Holandsko, Breda	82	67	61	70	17,5	27,7	16,2	20,1
55	Běloruská SSR, Luboml . .	70	48	39	52	17,5	42,4	38,0	32,6
42	Československo, Kuří Vody .	65	69	83	72	13.7	34,1	23,8	23,9
24	Německo, Zellhausen . . .	82	63	87	77	23,7	31,4	38,1	31,1
43	Československo, Tišnov . .	82	72	65	73	17,0	33,1	17,5	22,5
23	Německo, Elmstein	100	63	95	86	30,8	36,0	40,9	35,9
45	Československo, Vysoké Tatry	98	56	80	78	29,5	40,9	32,8	34,4
S 1	Československo, Třeboň . .	93	71	70	78	28,7	46,1	21,5	32,1
34	Rumunsko, Tinocava . . .	95	45	53	64	34,1	37,1	37,0	36,1
14	Rumunsko, Talmacel . . .	—	54	110	82	—	33,2	41,2	37,2
27	Francie, Millau	122	—	68	95	37,9	—	44,5	41,2
28	Francie, Matte des Angles .	113	60	—	87	35,6	38,6	—	37,1

Tabulka č. 8

Délka a hustota jehlic uprostřed vrcholového výhonu

Mezinárodní označení	Původ sazenic země, místo	Průměrná délka jehlic				Průměrný počet svazků na délce 10 cm			
		na pokusné ploše			průměr pro pok. plochy I., II., III.	na pokusné ploše			průměr pro pok. plochy I., II., III.
		I.	II.	III.		I.	II.	III.	
		cm							
7	Norsko, Svanöy	3,7	3,0	3,8	3,5	46	45	47	46
8	Švédsko, Voxana	—	3,5	3,7	3,6	—	44	45	45
6	Norsko, Hamar	3,6	4,1	4,1	3,6	52	46	51	50
48	Švédsko, Vitsand	4,7	3,5	5,5	4,6	53	47	51	50
30	Norsko, Modum	4,4	3,6	—	4,0	62	49	—	55
29	Finsko, Bromary	—	4,4	—	4,4	—	47	—	47
49	Švédsko, Axamo	4,5	3,3	—	3,9	49	46	—	48
17	Anglie, Glengarry	3,7	3,4	4,1	3,7	54	48	54	52
11	Lotyšská SSR, Vecmokas .	5,2	4,7	5,3	5,1	56	49	54	53
12	Běloruská SSR, Susk . . .	6,2	5,1	5,5	5,6	58	55	56	57
53	Litevská SSR, Mustejki . .	5,6	4,5	4,4	4,8	57	46	47	50
21	Německo, Göddenstedt . .	6,1	5,7	5,8	5,9	58	57	58	58
37	Litevská SSR, Suprasl . .	—	4,7	5,1	4,9	—	47	55	51
22	Polsko, Gruttinen	5,7	5,4	5,6	5,6	56	55	56	56
19	Holandsko, Diever	—	4,7	5,2	5,0	—	49	51	50
39	Polsko, Bolewice	6,3	—	6,1	6,2	59	—	57	58

Pokračování tabulky č. 8

Mezinárodní označení	Původ sazenic země, místo	Průměrná délka jehlic				Průměrný počet svazků na délce 10 cm			
		na pokusné ploše			průměr pro pok. plochy I., II., III.	na pokusné ploše			průměr pro pok. plochy I., II., III.
		I.	II.	III.		I.	II.	III.	
		cm							
20	Polsko, Pförten	6,2	—	5,8	6,0	58	—	55	57
S 2	Polsko, Pförten	5,1	—	—	5,1	55	—	—	55
18	Belgie, Hersselt	5,8	5,2	—	5,5	53	48	—	50
33	Holandsko, Breda	5,2	4,3	4,6	4,7	50	55	56	54
55	Běloruská SSR, Luboml . .	4,7	4,3	3,8	4,3	56	52	47	52
42	Československo, Kuří Vody .	5,6	5,2	4,3	5,0	54	52	53	53
24	Německo, Zellhausen . . .	5,7	4,7	6,1	5,5	55	48	50	51
43	Československo, Tišnov . .	4,8	4,2	5,5	4,8	57	54	51	54
23	Německo, Elmstein	5,2	4,9	6,3	5,5	58	51	54	55
45	Československo, Vysoké Tatry	4,6	3,9	4,5	4,3	50	47	49	49
S 1	Československo, Třeboň . .	5,2	5,0	6,2	5,5	54	51	52	53
34	Rumunsko, Tinocava . . .	3,6	3,7	3,5	3,6	54	48	53	52
14	Rumunsko, Talmacel . . .	—	4,5	5,1	4,3	—	50	53	52
27	Francie, Millau	4,5	—	4,5	4,5	55	—	48	52
28	Francie, Matte des Angles .	3,7	3,2	—	3,5	59	51	—	55

Опытные площади сосны

Выбор подходящих для данного места произрастания разновидностей лесных древесных пород является в настоящее время основной предпосылкой хозяственно целесообразного возобновления леса. Эта предпосылка является результатом многолетнего опыта, а также многочисленных опытных посадок, к которым прежде всего относятся опыты с семенами различного происхождения.

Нам известны многочисленные разновидности (расы) главным образом тех древесных пород, которые имеют очень широкий ареал своего естественного распространения. У этих древесных пород необходимо посвящать особое внимание выбору разновидностей, подходящих для данных условий места произрастания. К таким древесным породам мы относим также сосну обыкновенную. Поэтому почти во всех европейских государствах были посажены на многочисленных опытных площадях саженцы сосны обыкновенной, выращенные из семян различного происхождения. Опытам, произведенным в первых десятилетиях нашего столетия, не хватало общей рабочей методики, а потому является весьма затруднительным сравнивать результаты, полученные на разных местах. Этот факт явился причиной того, что Международный союз научно-исследовательских институтов уже в 1907-ом г. пытался руководить упомянутыми работами и явился инициатором предложения, чтобы рост сосны различного происхождения был одновременно исследосан на многих местах в краях, далеко отстоящих друг от друга.

Результаты наблюдений, производимых на этих опытных площадях, были опубликованы челым рядом авторов. из которых многие подчеркнули например разницу между ростом сосны, происходящей из приморских областей, и ростом сосны из областей с континентальным климатом. Однако полученные результаты не были настолько надежны, чтобы на основании их можно было предполагать, что уже можно составить инструкцию для хозяйственно целесообразного переноса семян и саженцев сосны обыкновенной из одной области в другую.

Эти факти были одной из причин, заставивших особую комиссию при Международном союзе опытных институтов принять в 1936-ом г. на конгрессе в Будапеште решение об основании новых обытных площадей с обыкновенной сосной. Инициатором был председатель комиссии по вопросам рас лесных древесных пород и по вопросам семеноводства профессор Д-р В. Шмидт. Методика опытов, составленная комиссией, обеспечивает получение надежных однородных статистических данных, на основании которых можно определить, каким образом изменяется средний рост сосны, происходящей из разных мест и выращеиной на различных опытных площадях.

Исходным пунктом является т. наз. популяция, т. е. совокупность особей с неодинаковыми задатками. Семена одинакового происхождения, необходимые для воспитания саженцев. собирались в насаждении с определенными условиями произрастания, но на различных деревьях. Работники научно-исследовательских институтов в отдельных европейских государствах собрали семена и послали их с соответствующим описанием места произрастания материнского насаждения институту по испытанию семян лесных древесных пород в г. Эберсвальде (Германия). Этот институт распределил полученные семена различного происхождения всем институтам, выразившим желание заложить опытные площади.

Институт лесоводства и лесной биологии в г. Брно получил из Эберсвальде семена, описанные в таблице № 1. Исследованию этих семян и описанию саженцев. из них выращенных, была посвящена особая статья Г. Винцента „Kurzer Beitrag zur Unterscheidung der Kiefern- und Fichtenrassen", опубликованная в 1941-ом г. в журнале „Forstwissenschaftliches Centralblatt, 1941". Полученные семена были посеяны в 1938-ом г. в опытном питомнике института, находившемся в то время в участковом лесничестве Биловице над Свитавоу, в лесном школьном имении »Лес Масарика«, расположенном на плато, называемом »Гады«, на высоте 420 м над уровнем моря. Протяжение вегетационного периода равняется 156 дням, нормальное количество годичных осадков — 560 мм. Питомник находится на девонских известняках, на почве 120 см глубокой, тяжелой, глинистой и со значительным содержанием извести. Двухлетние саженцы сосны различного происхождения, выращенные в этом питомнике, были в 1940-ом г. посажены на четырех опытных площадях в лесхозе Тржебонь и на одной площади в участковом лесничестве Гурка, принадлежащем техникуму в городе

Писек. Две опытные площади были во время военных операций в 1945-ом г. уничтожены. Наблюдения после этого производились на оставшихся трех опытных площадях, а именно:

I. Лесной техникум в г. Писек, участковое лесничество Гурка, насаждение 22. н, незначительный южный склон. высота над уровнем моря 430 м, продолжение вегетационного периода 155 дней, среднее количество годичных осадков 567 мм. среднее количество осадков за вегетационный период 339 м. Мелкая каменистая почва, достигающая едва 60 см, образовалась выветриванием ортогнейсов, богатых на плагиоклаз.

II. Государственные леса, лесхоз в г. Тржебонь, участковое лесничество Млака, насаждение 9. б, равнина, высота над уровнем моря 460 м, продолжение вегетационного периода 157 дней, среднее количество годичных осадков 665 мм, среднее количество отадков за вегечационный период 387 мм. Глубокий терциальный пресноводный песок в слое более двух метров, состоящий главным образом из кристаллического материала с большими валунами кристаллических горных пород, большей частью парагнейсов и кремнистых конгломератов.

III. Государственные леса, лесхоз в г. Тржебонь, участковое лесничество Замецки, насаждение 23. а. равнина. Остальное — как у предшествующей площади.

Посадка была произведена в апреле 1940-го г. Саженцы одинакового происхожкения были посажены в количестве 200 на грядке 20 × 17 метров; расстояние в рядах и между рядами было 1,3 м. Отдельные грядки не были изолированы друг от друга. На каждой опытной грядке определялись: количество засохших саженцев, высота саженцев, толщина на высоте 50 см от земли, длина хвои вершинного побега и густоса хвои.

Из данных, полученных на отдельных грядках, были вычислены следующие величины:

Среднее арифметическое высот $M_v = \frac{\Sigma_v}{n}$

Квадратическое отклонение $\sigma_v = \pm \sqrt{\frac{\Sigma (V - M_v)^2}{n}}$

Вариационный коефициент $V_v = \frac{100 . \sigma_v}{M_v}$,

где Σ_v — сумма высот саженцев на той же грядке, $\Sigma (V - M_v)^2$ — сумма квадратов отклонений отдельных высот от их арифметического среднего и n - количество саженцев на грядке. Упрощенный способ вычисления этих величин, рекомендуемый в учебниках варициoнной статистики, приведен в таблице № 3.

а) Среднее арифметическое высот.

Высоты саженцев на опытной площади I и II измерялись в 1941, 1947 и в 1950 гг., на площади III — в 1941 и 1950 г. Каждый раз измерялась как высота целого саженца, так и высота до последней мутовки. Таким образом на первых двух площадях были получены высоты саженцев в конце 1940, 1941, 1946, 1947, 1949 и 1950 гг., а на площади третьей — в конце 1940. 1941, 1949 и 1950 г. Средние из высот, измеренных на отдельных грядках, приведены в таблице № 4.

Данные этой таблицы прежде всего указывают на то, что сосна на опытной площади I растет лучше, чем на остальных двух площадях. Очевидно условия местопроизрастания на первой площади подходят для сосны больше, чем на других площадях. Далее мы видим, что саженцы, происходящие из более северных краев, растут медленнее, чем саженцы, происходящие из краев более южных. При всех измерениях самой низкой оказалась сосна, происходящая из семян, собранных в Воксанах (Швеция).

Если сравнить эти данные со средними высотами ели, происходящей с разных географических широт и растущей на опытных площадях в горном массиве Бескиды, мы увидим, что разницы между средними высотами ели различного происхождения были меньше, чем разницы между средними высотами, наблюдаемые у сосны различного происхождения. Быстрее всего расли ели, происходящие из Неамта (Румыния), которые были в 1949 г. на 3% выше елей, происходящих из Тилдалека (Норвегия). Сосна реагировала на перенос большими разницами в приросте. В 1949 г. сосенки из Волевица были на 202% выше сосенок из Воксан. При этом однако сосны, происходящие из краев с более близкими географическими широтами, расли в южной Чехии

часто весьма различным образом. Например в 1950 г. были сосны из Болевица (52° 21′) на 181%, а сосны из Любомля (51° 15′) только на 29% выше сосны из Воксан. Больмая вариабильность обыкновенной сосны является вероятно причиной того, что ее саженцы не реагируют на перенос с одинаковой последовательностью, как это наблюдалось у саженцев обыкновенной ели.

У ели мы установили, что саженцы, происходящие из краев, лежащих приблизительно на 2° южнее, растут быстрее всего. У сосны было наоборот установлено, что максимальный прирост в высоту показали саженцы, принесенные из краев, лежащих приблизительно на 2° севернее.

На опытных площадях с саженцами ели разного происхождения мы нашли следующие факты: 1. между географической широтой места происхождения семян, из которых были саженцы выращены, и средней высотой этих саженцев существует корреляционная зависимость; 2. корреляция между двумя упомянутыми величинами является криволинейной. Если соединить средние высоты, определенные в 1950 г. у сосновых саженцев. в классы с интервалом например в 3 градуса географической широты, мы получим значения, дающие ясное представление о корреляционной зависимости между высотой сосны и географической широтой места происхождения (см. столбец 1 и 2 таблицы № 5). Эти значения изображены в графике № 4 сплошными кружками, через которые можно провести кривую зависимости.

Мы однако не удовлетворились простым вложением кривой. Используя предложение Ф. Корсуня мы попытались выразить средние высоты в классах математическим путем, а именно кривой второй степени (см. таблицу № 5). Уравнение этой кривой имеет форму

$$Y = -1206 + 57{,}68\, x - 0{,}5612\, x^2$$

где Y — высота двенадцатилетней сосны в см, x — географическая широта в градусах. Вычисление постоянных и уравнение кривой приводим здесь главным образом потому, что нам таким образом значительно упрощается выражение зависимости, а в будущем будет облегчено сравнивание результатов нашего опыта с результатами подобных опытов, произведенных в других государствах, но конечно лишь в том случае, если будет применена одинаковая методика.

Заключение.

Результаты наблюдений и измерений, произведенных в южной Чехии на международных опытных площадях с сосновыми саженцами разного происхождения, можно резюмировать следующим образом:

1. Наблюдения и измерения, произведенные на соснах разного происхождения на упомянутых опытных площадях, информируют нас не только о том, как популяции различного преисхождения реагировали на изменение условий местопроизрастания, но одновременно также о том. как сосновые саженцы в нежном возрасте преодолевали препятствия, которые обыкновенно встречаются на вырубках и в лесных культурах средней Европы в первые годы после посадки.

2. Хотя отдельные саженцы преодолевали препятствия (главным орбазом сорняки и весеннюю засуху) неодинаково, и несмотря на то, что измеряемые сосны были 12-летние, все-таки эти деревца заметно реагировали на измененные условия произрастания своим приростом как по высоте, так и толщине.

3. Наши измерения показали, что между географической широтой места происхождения сосны с одной стороны и высотой дерева, толщиной ствола и длиной хвои вершинного побега с другой стороны, существует корреляционная зависимость.

4. Высота саженцев является более чувствительным показателем реакции сосны на изменение условий произрастания, чем толщина ствола или длина хвои вершинного побега.

5. Не была установлена корреляционная зависимость между географической широтой места происхождения с одной стороны и квадратическим отклонением высот, вариационным коефициеитом высот и густотой хвои на вершинном побеге с другой стороны.

6. На основании наших наблюдений можнс сосну, происходяшую из краев, лежащих приблизительно на 2° севернее, с успехом разводить в наших краях. Сосна, происходящая из Познаньской области (Болевицы) и западной Польши (Пфертен), расла в южной Чехии быстрее, чем наша сосна.

Experimental provenance plots of pine

The choice of appropriate varieties of forest trees is nowadays a condition of primary importance in an economically effective forest regeneration. This is partially the result of long years of practical experiences, partially the result of experimental planting out, especially with respect to the provenance of the plants. We know many varieties especially of trees with an extensive area of their natural distribution. The varieties of these trees have to be chosen with great care to answer the requirements of the locality. Among such trees we may mention in the first place the common pine. This may be the reason why so many experimental provenance plots of pine have been laid out in nearly all larger European countries.

The results of the observations made on the mentioned experimental plots, were published by many authors most of whom stressed, e. g. the difference between the growth of the pine coming from regions with a littoral climate and the growth of pine coming from regions having a continental climate. But the results were not sufficient for the elaboration of directions or at least a complete draft of directions for an economically effective transfer of seeds and plants of common pine.

This was one of the principal reasons for the Commission for the Question of varieties of Forest trees and Seed of the International Union of Forest Research Institutes to decide at the Budapest Congress in 1936 following the proposition of its chairman professor Dr. W. Schmidt the laying out of new provenience plots of pine. The method for the experiments was elaborated by the Commission in such a manner as to obtain from pine trees of different provenience, growing on new experimental plots in different countries, reliable *statistical* data to determine the changes in the *average* growth of pine trees cultivated from seeds of a certain provenance and transferred to different positions.

We have to start from the population i. e. the community of individuals with different qualities. The seed of the same provenance necessary for the cultivation of plants is collected within the area of a certain locality but not from one tree only. The members of the staff of the different European research institutes sent the seeds together with the respective description of the locality of the stand to the Institute for the Examination of seeds of Forest trees in Eberswalde. The Institute at Eberswalde distributes the reseived seeds of various provenance among the institutes who had reported that they had laid out experimental plots.

The Institute of Silviculture and Forest Biology of the State Forest Research Institutes in Brno received seeds from Eberswalde, the origin of which had been determined by data given in table 1.*) The seeds were sown in Spring 1938 in the former arboretum of that institute in the district woodland of Bílovice on the Svitava near Brno, on the plateau of Hády near Brno at an altitude of 420 m above the sea level. The vegetation period there lasts 156 days, the normal yearly precipitations are 587 mm. The two years old pine plants of different origin, cultivated in this arboretum were planted in 1940 on four experimental plots in the district of the forest administration SL at Třeboň and on one experimental plot in the woodland Hůrka of the College of Forestry at Písek. Two experimental plots were destroyed during the military operations in 1945. The following observations were then made only on three research plots, the positions and localities of which are briefly described as follows:

I. Forestry College at Písek, woodland Hůrka, dpt. 22n, Southern slope slightly inclined, 430 above sea level, vegetation period 155 days, total average of yearly pricipitations 567 mm, average amount of precipitations during the vegetation period 339 mm.

II. Czechoslovak State Forest, forest administration of Třeboň, woodland Mláka, dpt. 9b, plain at 440 m above sea level, vegetation perion 154 days, average yearly amount of precipitations 665 mm, average yearly amount of precipitaitons in the vegetation period 388 mm.

III. Czechoslovak State Forests, forest administration Třeboň, woodland Zámecký, dpt. 23a, plain at 460 m above sea level, vegetation period 157 days, average yearly amount of precipitations 665 mm, average yearly amount of precipitations in the vegetation period 387 mm.

In April 1940 on each experimental plot 200 plants of pine of the same origin were planted at 1,3×1,3. The different parcels 20×17 m with pine of the same

---

*) see: G. Vincent, kurzer Beitrag zur Unterscheidung der Kiefern- und Fichtenrassen, Forstwiss. Zentralblatt, 1941.

origin were not separated by isolating strips. Isolating strips, 10 m broad were provided at the outer sides of the experimental plots II and III and planted with seven rows of pine trees of Třeboň origin.

From the data obtained on the different parcels were calculated

a) the arithmetical average M_v,

b) the standard deviation σ_v and

c) the coefficient of variation V_v according to the following formulas:

ad a) $$M_v = \frac{\Sigma\ v}{n}$$

ad b) $$\sigma_v = \sqrt{\frac{\Sigma\ (v - M_v)^2}{n}}$$

ad c) $$V_v = \frac{100\ \delta}{M_v}$$

where Σ_v is the sum of the height of the different plants on the same parcel,

$\Sigma\ (v - M_v)^2$ the sum of the squares of the deviations of the different heights from their average and

n the number of plants in the same parcel.

We facilitated the calculation by putting the measured values of the same parcel in the table of the numerousness with an interval of 0,2 m and calculating those values by a simplified method recommended by C. U. Yale and S. Kohn of which an example is given in table 3.

The differences between the average height of spruce of different provenances were smaller than the differences between the average height of pines of different provenance. Fastest grow spruce trees coming from Neamt (Rumania) which were in the year 1949 by 111% higher than the spruce coming from Tyldalen in Norway. The pines reacted upon the transfer with greater differences in growth. In the year 1949 the pine trees from Bolewice were by 202% higher than those from Voxana. Pine trees coming from nearer geographical latitudes grew very often differently in Southern Bohemia. In the year 1950 e. g. the pines from Bolewice (52° 21′) were by 181% and those from Luboml (51° 15′) only by 29% higher than the pines from Voxana. The great variability of the common pine is probably the reason why their plants do not react after the transfer in the same manner as common spruce plants.

In spruce we found that plants coming from regions situated by about 2° farther to the South grew fastest. In pine, on the contrary the highest growth could be observed in plants transferred from regions situated by about 2° farther to the North.

On the experimental provenance plots for spruce we found that

1. there is a correlation between the geographical latitude of the place of origin of the seed on which the plants were cultivated and the average height of these plants,

2. the correlation of the two mentioned values is in no way linear.

This has been proved by the data obtained by the measurements of experimental provenance plots for pine. By grouping the average values of the heights measured in 1950 into classes and choosing for each class an interval of say three degrees Northern latitude, we obtain values giving a more exact picture of the correlation between the height of the pine-trees and the geographical latitude of their place of origin (see columns 1 and 2 in table 5.) than the different values calculated for plants of the same origin. This is clearly to be seen in the graphicon 4. The points, marked by dots, the abscissas of which answer the geographical latitude of the place of origin of the seeds, in which the pine- trees were cultivated and the ordinata which represent the respective height of these pine-trees in the year 1950 are rather dispersed, whereas the points, marked by circles, the abscissas of which represent similar values, calculated for each class are ranging themselves along the curve which shows an evident dependence of the average height of the pine trees contained in these classes in the respective geographical latitude of their origin.

Not satisfied with illustrating the regressive curves graphically, we employed the method proposed by F. Korsuň and tried to balance the average values of the mea-

surements mathematically for each class on the basis of quadratic equation (see table 5.). The calculated equation of the regressive curve has the following form

$$Y = -1206 + 57{,}68\,x - 0{,}5612\,x^2$$

Y is the height of 12 years old pine-trees in centimeters, x the geographical latitude in degrees.

We give the calculation and the resulting equation mainly because it facilitates to express briefly and synthetically the data obtained by measurement and thus probably also enables us to compare our measurement more easily with those made on similar experimental plots in other countries, provided the same method is applied to elaborate the data obtained by these measurements.

Conclusion.

The results of observations and measurements made in Southern Bohemia on international experimental provenance plots for pine, may be summed up as follows.

1. The observations and measurements made up to date on pines of different provenance on the mentioned plots not only show us how populations of different provenance reacted owing to the different conditions of locality but also how these pine trees overcame, in their earliest youth, the difficulties to which the cultures on the station in Central European regions are exposed during the first year after planting.

2. In spite of the fact that the different plants endured the incoveniences of transplantation differently — mainly the encroachment by weeds and the drying off in Spring — and in spite of the fact that the measured pines were only twelve years old or even younger, they reacted quite evidently to the changes of the conditions of locality by their growth both in height and thickness.

3. The measured values show that there is a correlation between the geographical latitude of the place of provenance of the pine, on the one hand and

a) the height of their stems,
b) the thickness of their stems,
c) the length of the needles of the terminal sprout,

on the other hand.

4. The height of the plants is a more sensitive indicator of the reaction of the pine upon changed conditions of locality than the thickness of the stem or the length of the needles of the terminal sprout.

5. The correlation between

a) the standard deviation of the height of the pine,
b) the standard deviation of the height of the pine,
c) the density of the needles on the terminal sprout,

on the one hand, and the geographical latitude of the place of provenance, on the other hand, has not been ascertained.

6. According to the results obtained, the pine coming from regions situated about 2° farther to the North, may be succesfully cultivated in our regions. Pines coming from the region of Poznaň (Poland) and Western Poland (Pförten), exceeded our pine in the rapidity of growth in Southern Bohemia.

LITERATURA

d'Alverny A.: Sur le pin d'Auvergne, Revue des eaux et forêts, r. VIII, p. 513—525, Paris, 1910.

Burger Hans: Einfluss von Rasse, Boden und Erziehung auf die Stammform der Föhre, Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen, 296—303, Berlin, 1925.

— Einfluss der Herkunft des Samens auf die Eigenschaften forstlicher Holzgewächse, III. Mitteilung, Die Föhre, Mitt. d. Schweiz. Centralanst. f. d. forstl. Versuchswesen, Bd. XVI, S. 153—230, Zürich, 1931.

Cieslar Adolf: Über die Erblichkeit des Zuwachsvermögens bei den Waldbäumen, Centralbl. f. d. ges. Forstwesen, S. 7—29, 1895.

— Neues aus dem Gebiete der forstlichen Zuchtwahl, ibid., S. 49—79, 99—117, 1899.

— Die Bedeutung klimatischer Varietäten unserer Holzarten für den Waldbau, ibid., S. 1—19, 49—62, 1907.

Dengler Alfred: Das Wachstum von Kiefern aus einheimischem und nordischem Saatgut in der Oberförsterei Eberswalde, Zeitschr. f. Forst. u. Jagdwesen, S. 137—152, 206—219. Berlin, 1908.

Engler Arnold: Einfluss der Provenienz des Samens auf die Eigenschaften der forstlichen Holzgewächse, Erste Mitteilung, Mitt. d. Schweiz. Centralanstl. f. d. forstl. Versuchswesen, Bd. 8, S. 81—236, Zürich, 1905.

Hagem Oscar: Et proveniensforsok med furu. Tidsskr. f. Skogbr. S. 524—534, Oslo, 1924.

— Schütteskader paa furuen (Pinus silvestris). Medd. fr. Vestl. forstl. forsoksstation. Bd. 3, S. 1—133, Bergen, 1926.

Hickel R.: A propos du pin sylvestre. Valeur des graines et des plants francais, Journal d'Agriculture pratique, 1909.

Huffel G.: Le mouvement forestier à l'étranger. Influence de la provenance des graines sur la qualité des plants de pin sylvestre, Revue des eaux et forêts, p. 673—682, 705—715, Paris, 1912.

Kalela Aarno: Zur Synthese der experimentellen Untersuchungen über Klimarassen der Holzarten, Helsinki, 1937.

Kienitz M.: Formen u. Abarten der gemeinen Kiefer (Pinus silvestris L.), Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 1911.

Kohn S.: Základy theorie statistické methody, Praha, 1929.

Korsuň F.: Život normálního porostu ve vzorcích, Lesnická práce, 1935.

Lagerberg Torsten: Granens topptorka. Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst. Häftet 10, S. 9—44, Stockholm, 1913.

Langlet Olaf: Om variationen hos tallen (Pinus silvestris) och dess samband med klimatet. Svenska Skogsvardsför. Tidskr. S. 87—110, Stockholm, 1934.

Langlet Olaf: Proveniensfragan i ny helysning. Skogen. S. 245—252 Stockholm, 1934.

Mayr Heinrich: Ergebnisse forstlicher Anbauversuche mit japanischen, indischen, russischen und selteneren amerikanischen Holzarten in Bayern, Forstwiss. Centralbl., S. 115—131, 173—190, 231—251, Berlin, 1898.

— Naturwissenschaftliche und forstliche Studien im nordwestlichen Russland. Samenprovenienz, pflanzengeographische und waldbauliche Probleme, Waldbenutzung, forstlicher Unterricht forstliche Ausstellung, All. Forst- und Jagdzeizung, S. 81—91, 117—131, 156—160, Frankfurt a. M., 1900.

— Schüttekrankheit und Provenienz der Föhre (Kiefer), Forstwiss. Centralblatt, S. 1—14, Berlin, 1911.

Münch E.: Verhalten der Nachkommen fremder Kiefernrassen in zweiter Generation, Forstwiss. Centralblatt, S. 45—54, 125—137, Berlin, 1924.

— Beiträge zur Kenntnis der Kiefernrassen Deutschlands, Allg. Forst- u. Jagdzeitung 1924, S. 540—556; 1925, S. 89—123, 151—175, Berlin, 1924—25.

Puttendörfer Helmut: Vergleichende Wasserhaushaltsuntersuchungen an verschiedenen Rassen von Pinus silvestris, Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen, S. 113—145, Berlin, 1936.

Renvall August: Die periodischen Erscheinungen der Reproduktion der Kiefer an der polaren Waldgrenze, Acta forest. fenn. 1, S. 1—154, Helsinki, 1912.

Самофал Е., Климатические расы обыкновенной сосны и их значение в организации семенного хозяйства СССР, Труды по лесному опытному делу, Москва I (65), 1925.

Schmidt Werner: Unsere Kenntnis vom Forstsaatgut, Berlin, 1930.

— Anregungen zur Individual- und Rassenzucht, Forstl. Wochenschrift Silva, S. 317—318, Berlin, 1932.

Schott Peter Karl: Pinus sylvestris L., Die gemeine Kiefer, Beiträge zur Systematik und Provenienzfrage mit besonderer Berücksichtigung des in Deutschland in den Handel kommenden Samens, Forstwiss. Centralblatt, S. 123—141, 307—324, 436—449, 515—536, 587—606, Barlin, 1904.

— Rassen der gemeinen Kiefer (Pinus silvestris L.), ibid., S. 199—218, 262—279, 1907.

Schotte Gunnar: Om betydelsen af skogsfröets geografiska Härstammning, Skogsvardsför. Tidskr., S. 195—203, Stockholm, 1904.

Schotte Gunnar: Tallkottens och tallfröets beskaffenhet skördearet 1903—1904. Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst. Häfte 2, S. 1—34, Stockholm, 1905.

Schwappach: Die Bedeutung der Herkunft des Kiefernsamens, Mitt. d. Deutsch. Dendrol. Ges., S. 24—34, Langensalza, 1914.

v. Sivers M.: Über die Vererbung von Wuchsfehlern bei Pinus silvestris L., Mitt. d. Deutsch. Dendrol. Ges., Zweite Auflage 1909, S. 138—139, Langensalza, 1895.

— Die Behandlung der Kieferprovenienzfrage in Deutschland, Forstwiss. Centralblatt, S. 148—151, Berlin, 1911.

Somerville W.: Experiments with Scots Pine Seed from Various Sources, Quart. Journ. of Forestry, Bd. V, S. 303—312, London, 1911.

Турский М. К., Известия Петровско-Разумовской Академии, Москва, 1878.

Вересин М. М., Использовать местные семена, Лесное хозяйство, 1949.

de Vilmorin: Exposé historique et descriptif de l'Ecole forestière des Barres près de Nogent-sur-Vernisson (Loire). Mémoires de la Société imperiale et centrale d'Agriculture de France, p. 1—61, Paris, 1862.

Walther: Entgegnung auf die Abhandlung des Herrn M. von Sivers: Über die Vererbung der Wuchsfehlern bei Pinus silvestris L., Mitt. d. Deutsch. Dendrol. Ges., 4, S. 140—141, Langensalza, 1895.

Wibeck Edward: Tall och gran af sydling härkomst i Sverige, Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst. Häftet 9, S. 75—134, Stockholm, 1912.

Yule Udny: Úvod do theorie statistické methody, Praha, 1929.

Zederbauer E.: Versuche über individuelle Auslese bei Waldbäumen. I. Pinus silvestris, Centralbl. f. d. ges. Forstwes., S. 201, 1912.

Zimmerle: Aufnahmeergebnisse von Anbauversuchen mit Forchen verschiedener Herkunft, Forstl. Wochenschr. Silva, S. 241—252, Berlin, 1932.

Práce výzkumných ústavů lesnických v ČSR, sv. 3.

Ing. Jiří Hejtmánek

RELIKTNÍ BOROVÉ POROSTY V ZÁPADNÍ ČÁSTI VELKÉ FATRY

VÝZKUMNÝ ÚSTAV LESNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ
ZBRASLAV - STRNADY

Dnešní rozšíření borovice lesní v západní části Velké Fatry v oblasti dolin Gaděrské, Selenecké a Blatnické se omezuje na ostrůvkovité isolované porosty na stanovištích nevhodných pro ostatní, zvláště stinné dřeviny. Činitelem, který umožňuje, aby na těchto omezených stanovištích se udržela borovice a aby na ně nepronikly dřeviny náročnější, je hlavně půdní suchost a malá hloubka půdy.

Geologický podklad v celé oblasti tvoří dolomitické vápence, nesnadno zvětrávající v ostrohranný štěrk, kterým srážky rychle unikají z dosahu kořenů. Suchost stanoviště a tím podmínky pro existenci reliktních borů je nepřímo způsobena exposicí, inklinací a mikroreliefem terénu.

Dnešní přirozený výskyt reliktních borových porostů v této oblasti je možno rozdělit na

1. trvalý a) podmíněný mikroreliefem, b) podmíněný exposicí a inklinací,

2. dočasný, podmíněný dočasným ústupem okolních klimaxových dřevin a náletem borovice na takto uvolněnou plochu.

Ad 1a). Typické příklady těchto porostů najdeme zvláště na Skalné, kde hlavní hřeben se rozpadá na řadu bočních hřebenů, vybíhajících v četné rozervané dolomitové skalní ostrohy, které jsou z největší části porostlé borovicí. V menším měřítku jsou vyvinuty na př. na Gruň prieslopu a na svazích Gaděrské doliny. Borovice je skoro výhradně vázána na tyto ostrohy a vyskytuje se i na exposicích neslunných.

Ad 1b). Příklady těchto porostů najdeme na JZ svazích Jasenoku a Ostrého. Suchost a výhřevnost stanoviště, umožňující udržení borů v konkurenci s ostatními klimaxovými dřevinami, způsobuje jednak exposice (JZ, J, JV), jednak sklon, který zesiluje účinek slunečních paprsků a znesnadňuje zadržování vláhy v půdě. Na rozdíl od borů první skupiny se terén jimi porostlý mnoho geomorfologicky neliší od okolního a také půda je podstatně hlubší než u borů omezených na skalní ostrohy.

Ad 2.) K dočasným patří porosty, vzniklé po ústupu klimaxových dřevin (buku, smrku, jedle) náletem borovice z porostů trvalých. Liší se od typických reliktních borů stanovištěm, neboť rostou na hlubokých půdách, ne tak extrémně suchých jako u trvalých borů, a na mírnějších svazích. Vyznačují se také silnější příměsí stinných dřevin. Vyskytují se obyčejně v blízkosti trvalých porostů, na př. pod skalními ostrohy, jsou silněji zapojeny a silně se v nich zmlazují stinné dřeviny, které po odumření horního borového patra ovládnou znovu plochu. Poněvadž však dřeviny těchto klimaxových porostů (většinou buk) jsou zde na hranici svých ekologických nároků, tvoří porosty prořídlé a zakrnělé. Vlivem vnějších, hlavně klimatických činitelů jsou často nuceny ustoupit a na

jejich místo nalétnou borovice. Teprve pod ochranou borovic se mohou znovu hromadně zmladit a později opět ovládnout plochu.

Borovice se v této oblasti vyskytuje v nadm. výšce od 550 m v ústí Blatnické a Gaděrské doliny až do 1250 m na Jasenoku, takže není možno pozorovat nějakou vertikální zonaci. Také její horní hranice výskytu je vzhledem k disjunktivnímu areálu problematická. Poněvadž v Nízkých Tatrách, kde má borovice podobné půdní a klimatické podmínky, dosahuje podle Sillingera výšky 1500 m, není ve Velké Fatře její výšková hranice dosažena.

O původnosti jejího výskytu v této oblasti nemůže být nejmenší pochybnosti, jak podle typického a neporušeného rostlinného doprovodu těchto borových porostů, tak také podle stáří inventovaných borovic (nejstarší ze 60 měřených stromů byl stár 380 let a celá řada jich byla starší 300 let). Je tedy zcela vyloučeno, že by tyto borové porosty vznikly umělou cestou, už také pro neschůdný a skalnatý terén na většině lokalit borovice.

Reliktní borové porosty v této oblasti jsou význačné svou řídkostí a světlostí, způsobenou extrémními stanovištními podmínkami. Ve většině případů z 25 provedených snímků činil zápoj borovic pouze 0,1—0,3, maximální zápoj dosahoval 0,7. Na dolomitových skalách s mělkou půdou a skalou vystupující na povrch přecházejí tyto porosty v jednotlivé stromy. Borovice pro omezenou rozlohu vhodných stanovišť tvoří jen malé porosty, často jen s několika málo stromy, obklopenými souvislými bukovými a smíšenými porosty.

Nejčastějším průvodcem borovice ve stromovém patru je muk *(Sorbus aria)*, vyskytující se však většinou při okraji borových porostů na přechodu do okolních porostů bukových a tvořící nižší stromové patro. Dalším typickým stromovým průvodcem těchto borů je modřín s podobnými ekologickými vlastnostmi jako borovice a smrk. Jejich zastoupení však nikdy není větší než 0,2. Na přechodu do bučin a u přechodných borových porostů se vyskytuje nejčastěji buk a vzácně jedle. V jednom případě se ve stromovém patru uplatňoval také jeřáb.

Typické pro tyto borové porosty je nedostatečné zmlazení, způsobené extrémními stanovištními poměry. Tento nedostatek je však vyvážen poměrně vysokým stářím, kterého borovice i přes nepříznivé stanoviště dosahují.

Také po stránce geobotanické jsou borové porosty význačné. Zachovaly se jako reliktní porosty z uplynulých poledových xerothermních period, a proto také jejich bylinný podrost má ráz reliktní a je značně vyhraněný druhově.

Těžištěm výskytu reliktní borovice v této oblasti je asociace *Caricetum humilis carpaticum* (Sillinger 1933), zařazené do svazu *Seslerion coeruleae.* Z 25 provedených snímků borových porostů spadalo do této asociace 15 snímků (z toho 14 typických). Příkladem může být tento snímek, pořízený na hřebenu Skalné:

(Dominance a abundance rostlinných druhů ve snímcích byla označována desetičlennou kombinovanou stupnicí a určována ze skutečně porostlé plochy snímku v jednotlivých etážích.)

Nadm. v. 1150 m, exposice JZ, relief +.

Půda mělká, silně humosní, místy vystupuje skelet a skála na povrch. Zápoj 0,2, zakm. 0,2.

E 3: *Pinus silvestris* 9, *Sorbus aria* 1, *Picea excelsa, Larix europaea.*

E 2: *Amelanchier ovalis* 3, *Cotoneaster tomentosa* 1, *Picea excelsa* 3, *Sorbus aria* 2.

E 1: Kryt 0,7. *Carex humilis* 6, *Calamagrostis varia* 3 (v úžlabině), *Sesleria calcarea* 2, *Festuca tatrae, Vaccinium vitis idaea* 1—2, *Vaccinium myrtillus* 1, *Euphrasia salisburgensis* 1, *Melampyrum silvaticum* 1, *Hieracium bifidum* 1, *Kernera saxatilis* +, *Anthericum ramosum* +, *Phyteuma orbiculare* 1, *Hieracium pilosella* 1, *Leontopodium alpinum* +, *Laserpitium latifolium* +, *Anthylis alpestris* +, *Minuartia laricifolia* +, *Achillea stricta* +, *Leontodon incanus* +, *Primula auricula* +, *Gentiana acaulis* +, *Pulsatilla slavica* 1, *Thymus sudeticus* 1, *Globularia cordifolia* +, *Sempervivum hirtum* +, *Campanula pusilla* +, *Poa capillifolia* +, *Thesium alpinum* +.

Ve stromovém patru staré usychající borovice, zmlazení borovice velice řídké. Snímek byl pořízen na ploše asi 10×10 m.

Příslušnost ke svazu *Seslerion coeruleae* dokazují význačné svazové druhy v seznamu podtržené.

Z xerothermních druhů se vyskytuje ve snímku jen *Carex humilis,* což zřejmě souvisí se značnou nadmořskou výškou (1150 m). Jinak je v tomto snímku již význačné zastoupení druhů subalpinských a skalních, jako *Thymus sudeticus, Kernera saxatilis. Leontopodium alpinum, Minuartia laricifolia, Campanula pusilla, Primula auricula, Gentiana acaulis.* Z lesních druhů je to jen *Melampyrum silvaticum* a *Poa capilifolia.* Značnou účast mají druhy vápnomilné. Pozoruhodná je účast acidifilního druhu *Vaccinium myrtillus,* ukazující na kyselou reakci půdy, způsobenou vyluhováním svrchní humosní vrstvy, která je ostře odlišena od dolomitického podkladu a není odtud zásobena basemi. K úplné acidifikaci však dojít nemůže. Tento jev je možno pozorovat i v jiných snímcích s účastí acidifilních druhů, zvl. rodu *Vaccinium.*

Stavba této asociace je charakteristická vysokou sociabilitou některých druhů, tvořících souvislé nízké, husté trsy a koberce, tak na př. u dominantního druhu *Carex humilis, Festuca tatrae, Minuartia laricifolia, Thymus sudeticus, Globularia cordiofolia.* Na druhé straně jsou v asociaci druhy s velmi nízkou sociabilitou, jako *Thesium alpinum, Kernera saxatilis, Hieracium bifidum.*

Temně zbarvená vrstva humosní půdy vzniká hlavně zetlíváním částí rostlin s vysokou sociabilitou. Opad jehliči borovice má na tvorbu a jakost půdy jen nepatrný vliv, hlavně pro malou hmotu tohoto opadu a pro jeho odnášení větrem a vodou. Mezi nadrostem borovice a bylinným podrostem existuje vůbec jen nepatrný vztah a obě tyto složky jsou k sobě vázány jen podobnými ekologickými nároky.

Tato varianta asociace *Caricetum humilis* se silnější účastí druhů skalních a horských je charakteristická pro borové porosty, podmíněné orograficky, a vyskytuje se hlavně na Skalné, Gruň prieslop a na skaliskách po obou stranách Blatnické a Dědošovy doliny.

Podobný příklad ukazuje následující snímek z Gruň prieslop z nadm. výšky 950 m. Skalní ostroh, půda mělká, skála vystupující na povrch. Exponovaná poloha, zápoj 0,1, zakmenění 0,1.

E 3: *Pinus silvestris* 8, *Sorbus aria* 1.

E 2: *Pinus silvestris* 2, *Amelanchier ovalis* 5, *Picea excelsa* 1, *Sorbus aria* 1.

E 1: Kryt 0,5. *Carex humilis* 7, *Sesleria calcarea* 3, *Festuca pallens* 1, *Calamagrostis varia* 1 (při okraji), *Campanula pusilla* +, *Pulsatilla slavica* 1, *Sempervivum hirtum* 1, *Primula auricula* 1, *Thymus sudeticus* +, *Phyteuma orbiculare* +, *Hieracium bifidum* +, *Leontodon incanus* 1, *Glabularia cordifolia* +, *Coronilla vaginalis* +, *Allium ochroleucum* +, *Galium asperum* +, *Euphrasia salisburgensis* +;
zmlazení jeřábu.

Poněkud odlišné složení má asociace z jižních svahů Jasenoku a Ostrého. Tak na př. následující snímek z jižního svahu Ostrého z nadm. výšky 1200 m: exposice J, inklinace 45°, půda mělká, kamenitá, s vystupující skálou.

E 3: *Pinus silvestris* 8, *Larix europaea* 1, zápoj 0,1, zakm. 0,1.

E 2: 0.

E 1: Kryt 0,7. *Carex humilis* 6, *Sesleria calcarea* 3, *Festuca tatrae* 1, *Festuca pallens* +, *Bromus monocladus* 1, *Calamagrostis varia* +, *Buphthalmum salicifolium* 2, *Anthericum ramosum* 1, *Carlina acaulis* +, *Amelanchier ovalis* +, *Leontodon incanus* 1, *Euphorbia cyparissias* +, *Prunella grandiflora* +, *Asperula cynanchica* +, *Thymus sudeticus* +, *Helianthemum grandiflorum* +, *Coronilla vaginalis* +, *Pulsatilla slavica* +, *Vincetoxicum off.* +, *Minuartia laricifolia* +, *Carduus glaucus* +, *Centaurea alpestris* +, *Globularia cordifolia* +, *Galium asperum* +, *Laserpitium latifolium* +, *Sempervivum hirtum* +, *Epipactis atrorubens* +, *Primula auricula* +, *Campanula pusilla* +, *Teucrium montanum* +, *Phyteuma orbiculare* +, *Gentiana carpatica* +.

Tento snímek představuje stanoviště borovice podmíněné jižní exposicí a velkým sklonem. Byl pořízen těsně pod hřebenem, na jehož severní straně za týchž půdních a terénních poměrů je vyvinuta bučina. Ze snímku je zřejmá větší druhová bohatost v bylinném patru proti snímkům předešlým. Původní druhy skalní a subalpinské jsou rozšířeny hlavně o druhy teplomilné (*Anthericum ramosum, Carlina acaulis, Euphorbia cyparissias, Asperula cynanchica, Helianthemum grandiflorum, Vincetoxicum off., Galium asperum, Teucrium montanum*), z nichž některé jsou vápnomilné. Jinak je nápadná přítomnost některých vysokých trav, jako *Bromus monocladus* a *Koeleria gracilis*, které mají i v ostatních snímcích z této oblasti dosti vysokou dominanci. Naproti tomu druhy, tvořící tuhé, nízké trsy a koberce, a druhy skalní mají značně menší zastoupení a nižší vitalitu.

V podobné poloze, ale s hlubší půdou tyto vysoké trávy nabývají převahy, jak je to patrno v následujícím snímku:

JV svah Ostrého, inklinace 30°, půda hluboká, humosní. Nadm. v. 1150 m.

E 3: *Pinus silvestris* 9, *Fagus silvatica* 1, zakm. 0,7, zápoj 0,7.

E 2: *Fagus silv., Pinus silv.*

E 1: Kryt 0,9. *Bromus monocladus* 4, *Sesleria calcarea* 3, *Koeleria gracilis* 2, *Briza media* +, *Calamagrostis varia* +, *Anthericum ramosum* 1, *Buphthalmum salicifolium* 1, *Epipactis atrorubens* +, *Rhinanthus serotinus* +, *Festuca tatrae*, *Euphrasia salisburgensis* +, *Vicia cracca* +, *Leontodon incanus* +, *Pulsatilla slavica* +, *Thymus sudeticus* +, *Scabiosa lucida* +, *Lotus corniculatus* +, *Carduus glaucus* +, *Galium asperum* +, *Anthyllis alpestris*, *Thesium alpinum* +, *Carex humilis* 1, *Carex alba* +, *Chrysanthemum leucanthemum* +, *Phyteuma orbiculare* +, *Centaurea alpestris* +, *Allium ochroleucum* +, *Helianthemum chamaecystus* +, *Mercurialis perennis* +, *Leontodon hispidus* +, *Plathantera chlorantha* +, *Biscutella laevigata* +, *Carex ornitopoda*, *Viola hirta* +, *Cymnadenia conopea* +, *Knautia silvatica* +.

Toto společenstvo není už možno počítat k as. *Caricetum humilis*, jednak pro ústup dominantního druhu, který je nahrazen *Bromus monocladus* a *Sesleria calcarea*, jednak pro chybění, příp. ústup význačných a stálých druhů této asociace.

Borovice se zde rozšířila zřejmě druhotně po ústupu bučiny, případně smíšeného bukového lesa, jak ukazují ještě některé zachované prvky lesní a bučinné, jako *Mercurialis perennis*, *Carex alba*, *Knautia silvatica*, *Gymnadenia conopea*. Ještě více než ve snímku předešlém jsou zde zastoupeny druhy teplomilné a vysoké byliny, jako *Buphthalmum salicifolium* a *Chrysantheum leucanthemum*. Typická je také vysoká pokryvnost bylinného patra. Toto společenstvo vzniklo už činností člověka (pravděpodobně pastvou a požárem) a borovice se rozšířila na tomto stanovišti jako dřevina nejpřizpůsobivější a nejodolnější.

Ze synthetického zpracování 14 snímků typických pro as. *Caricetum humilis* vyplývá, že největší stálost mají následující druhy: *Carex humilis* (14), *Sesleria calcarea* (14), *Pulsatilla slavica* (13), *Phyteuma orbiculare* (10), *Thymus sudeticus* (12). Také podle průběhu křivky stálosti je tato asociace dostatečně vyhraněná.

Vedle as. *Caricetum humilis* se borové porosty vyskytují v asociaci *Calamagrostidetum variae carpaticum*, která je jedním z nejrozšířenějších společenstev v této oblasti. Účast borovice v tomto společenstvu není už tak stálá, jako u as. *Caricetum humilis*.

Složení společenstva ukazuje následující snímek:

Skalná, exp. JV, sklon 40°, poloha chráněná, nadm. výška 1150 m.

E 3: *Pinus silvestris* 5, *Picea excelsa* 3, *Larix europaea* 1, *Fagus silvatica* 1, *Sorbus aria* 1. Zápoj 0,4, zakm. 0,4, prům. výška borovic 15 m.

E 2: *Picea excelsa* 3, *Pinus silvestris* 3, *Fagus silvatica* 2.

E 1: Kryt 0,9. *Calamagrostis varia* 9, *Carex alba* 3, *Festuca tatrae* +, *Sesleria calcarea* +, *Melampyrum silvaticum* 1, *Convallaria majalis* +, *Hieracium bifidum* +, *Pulsatilla slavica* +, *Phyteuma orbiculare* +, *Laserpitium latifolium* 1—2, *Epipactis atrorubens* +, *Galium asperum* +, *Euphrasia salisburgensis* 1, *Leontodon hispidus* 1, *Cypripedium calceolus* +, *Carlina acaulis* +, *Mercurialis perennis* 1, *Prenanthes purpurea* 1, *Pimpenilla major* 1, *Carduus glaucus* +, *Vaccinium myrtillus* +, *Gymnadenia odoratissima* +, *Campanula pseudolanceolata* +, *Rubus saxatilis* +, *Allium ochroleucum* +;

Lokalita pod skalním ostrohem, porostlým borovicí.

Význačné druhy svazové jsou v seznamu podtržené. Ve stromovém a křovitém patru je proti snímkům v asociaci *Caricetum humilis* nápadná účast buku, což ukazuje na bohatší stanoviště. Bylinné patro je skoro úplně zapojeno a jeho skladba nemá už tak xerothermní charakter jako u předešlé asociace. Nápadná je vysoká dominance vůdčího druhu, který spolu s *Carex alba* poskytuje společenstvu travnatý ráz (Sillingerova typická facie s *Calamag. varia*).

Ve snímku mají druhy smíšených lesů jen malou účast *(Mercurialis perennis)*. To ukazuje na přirozených ráz tohoto společenstva. Bližší vztah k bučinám ukazuje následující snímek:

Skalná. Exp. J, sklon 30°, nadm. v. 1150 m. Půda hluboká, humosní.

E 3: *Pinus silvestris* 6, *Fagus silvatica* 4, *Picea excelsa* 1, *Sorbus aria* +. Zápoj 0,4, zakm. 0,5.

E 2: *Fagus silv.* 6, *Picea excelsa* 4, semenáčky *Sorbus aria* a *aucuparia.*

E 1: Kryt 0,9. *Calamagrostis varia* 8, *Carex alba* +, *Poa capillifolia* +, *Carduus glaucus* 1, *Laserpitium latifolium* 1, *Allium montanum* +, *Pulsatilla slavica* 1, *Lilium martagon* +, *Pimpinella major* 1, *Phyteuma orbiculare* 1, *Campanula persicifolia* +, *Euphorbia amygdaloides* +, *Leontodon hispidus* 1, *Euphrasia sp.* +, *Lotus corniculatus* +, *Achillea stricta* +, *Convallaria majalis* +, *Vaccinium vitis idaea* +, *Prenanthes purpurea* +, *Rubus saxatilis* +, *Mercurialis perennis* +, *Daphne mezereum* +, *Dianthus latifolius* +, *Thesium alpinum* +, *Bellidiastrum Micheli* +, *Rosa alpina* +, *Sesleria calcarea* +, *Vaccinium myrtillus* +, *Astrantia major* +, *Rhinanthus serotinus* +, *Brychypodium pinnatum* +.

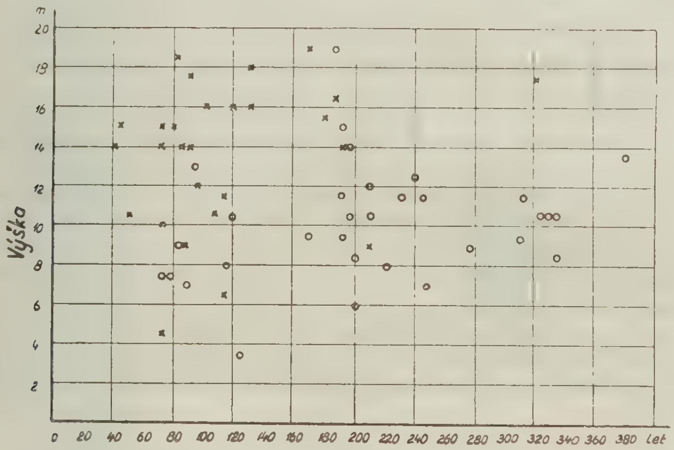
Přechod k bučinám se jeví v nadrostu a v křovitém patru silnou účastí buku, v bylinném patru pak účastí druhů smíšených listnatých lesů, jako *Carex alba, Poa capillifolia, Lilium martagon, Campanula persicifolia, Euphorbia amygdaloides, Prenanthes purpurea, Rubus saxatilis, Mercurialis perennis, Daphne mezereum, Bellidiastrum Micheli, Rosa alpina, Astrantia major, Brachypodium pinnatum.* Toto stanoviště nemůžeme tedy už počítat k trvalým stanovištím borovice. Dokazuje to také hromadné zmlazení buku a smrku.

Pro zjištění vzrůstových a morfologických vlastností reliktních borovic v západní části Velké Fatry a korelačních vztahů jednotlivých znaků bylo současně s průzkumem stanoviště na každé lokalitě změřeno několik borovic a zjištěny tyto hodnoty: obvod kmene v prsní výši, výška, délka koruny, tvar koruny, způsob zavětvení, tvar kmene, tloušťka borky, počet šupin borky na obvodu kmene v prsní výši, výška hrubé borky a typ borky. Mimo to byl u každého měřeného stromu proveden vývrt švédským nebozezem v prsní výši se strany proti svahu, odebrán vzorek jehlic a sebráno nejméně 50 šišek. Celkem se takto zpracovalo 25 lokalit a na každé lokalitě bylo změřeno 1—5 borovic. Celkem se provedlo měření na 60 stromech. Podle vývrtů se pak zjišťovalo stáří borovic a jejich tloušťkový přírůst. U jehlic se změřila jejich délka pro 100 kusů od každého stromu, takže celkem bylo změřeno 6000 jehlic a vypočetly se příslušné statistické hodnoty jak celkové, tak pro jednotlivé borovice. Podobným způsobem byly zpracovány vzorky šišek, u kterých se měřila délka pro 50 kusů od každého stromu (celkem tedy 3000 šišek) a zjišťoval se tvar

šišek, tvar apofys, barva, lesk, a podle těchto znaků byly šišky zařazeny do jednotlivých typů. 25 lokalit se rozdělilo na dvě skupiny podle jejich příslušnosti do oblasti asociace *Caricetum humilis* a *Calamagrostidetum variae*. Přitom do as. *Caricetum humilis* spadalo celkem 15 zkusných ploch s 32 vzorníky a do as. *Calamagrostidetum variae* 10 zkusných ploch s 28 vzorníky. Ze zpracování vyplynuly pak tyto skutečnosti:

Stáří borovic

Přes značně nepříznivé stanovištní poměry dosahují borovice v těchto reliktních porostech vysokého stáří. Nejstarší ze 60 měřených borovic byla stará 380 let. Přitom dosahovala celkem malých rozměrů: výška 13,5 m, průměr 34,4 cm. Tvar koruny je nepravidelně vejčitý, větve křivolaké, dlouhé, silné, převislé, kmen křivý, v koruně rozvětvený, typ borky



Obr. 1. Rozdělení výšek a stáří u borovic v asociaci Caricetum humilis (o) a v asociaci Calamagrostidetum variae (x).

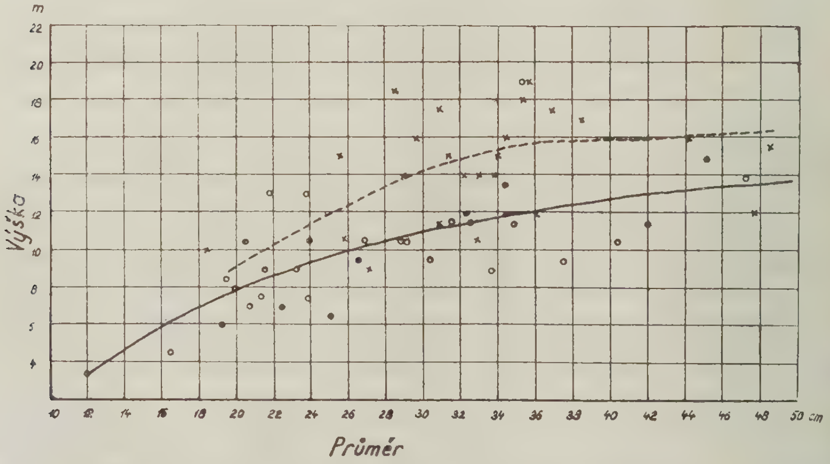
deskovitý. Tato borovice rostla na jedné z nejnepříznivějších lokalit v as. Caricetum humilis s velice mělkou půdou, místy se skalou vystupující na povrch na jednom ze skalních ostrohů hřebenu Skalné. Toto vysoké stáří není ojedinělé, neboť z celkového počtu 60 borovic dosahovalo 8 stromů stáří přes 300 let a v rozmezí od 200 do 300 let bylo zjištěno 12 stromů. Přitom je třeba zdůraznit, že výběr vzorníků byl prováděn namátkou bez snahy po zjištění nejstarších stromů, takže přítomnost borovic starších než 400 let je v této oblasti velmi pravděpodobná. Celkové rozdělení stáří vzorníků je zřejmé z obr. č. 1, kde je znázorněno stáří borovic ve vztahu k výšce. Současně jsou zaznamenány odděleně borovice, spadající do asociace *Caricetum humilis*, a borovice v as. *Calamagrostidetum variae*. Je zřejmé, že borovice, spadající do as. *Caricetum humilis,* dosahují vyššího stáří než v asociaci *Calamagrostidetum variae*. Celkový průměr stáří všech měřených borovic činí 166 let, průměr pro borovice, rostoucí

v as. *Caricetum humilis,* činí 209 let, pro borovice, spadající do as. *Calamagrostidetum variae,* 117 let. Tuto skutečnost zdánlivě protismyslnou je možno vysvětlit tak, že porosty spadající do as. *Calamagrostidetum variae,* byly do určité míry postiženy těžbou, zatím co borovice v as. *Caricetum humilis,* rostoucí většinou na těžko přístupných skalách, byly ušetřeny.

Vzrůst borovic

Všeobecně špatná bonita stanovišť, která zaujímají reliktní borovice, je nejnápadnější v jejich vzrůstových vlastnostech. Průměrná výška 60 měřených borovic činí 12,19 m. Celkové rozdělení výšek je zřejmé z obr. č. 1 a 2. Z obr. č. 1 vysvítá značná proměnlivost výšek borovic ve vztahu ke stáří.

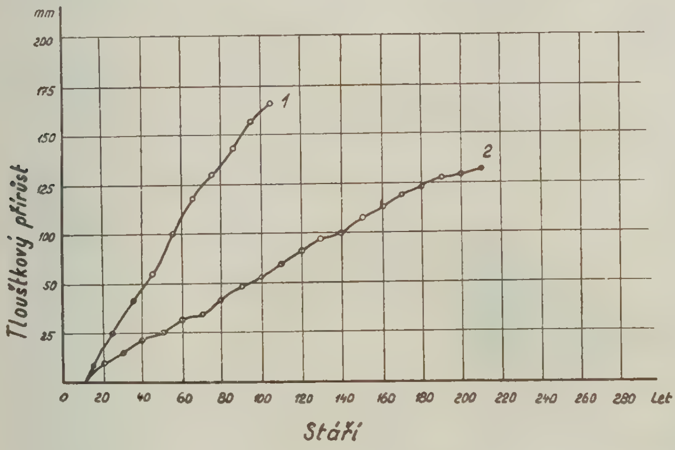
To je možno vysvětlit velikými stanovištními a hlavně edafickými rozdíly v důsledku neobyčejné členitosti terénu. Často dvě borovice rostoucí vedle sebe vykazují úplně odlišné vzrůstové poměry, poněvadž jedna z nich roste na vrcholku skalního ostrohu s vystupující skálou na povrch na místě exponovaném větrům, zatím co druhá roste ve skalní rozsedlině s hlubší splavenou humosní půdou a je chráněna před mechanickými a výsušnými účinky větrů skálou. Tím je možno si také vysvětlit často nápadné rozdíly v habitech borovic rostoucích vedle sebe. Přes značnou proměnlivost ve výškovém vzrůstu borovic je možno na základě výškového vzrůstu jednotlivých stromů bezpečně ekologicky odlišit asociaci *Caricetum humilis* od asociace *Calamagrostidetum variae.* Průměrná výška borovic, spadajících do okruhu asociace *Caricetum humilis*, činí 10,6 m, průměrná výška v as. *Calamagrostidetum variae* činí 12,19 m. Tento rozdíl 1,59 m je značný a je tím nápadnější, že průměrné stáří v as. *Caricetum humilis* je o 92 let vyšší než v as. *Calamagrostidetum variae.* Jsou tedy obě asociace odlišné nejen svým floristickým složením, ale i výškovým



Obr. 2. Rozdělení průměrů a výšek v asociaci Caricetum humilis (o) a v asociaci Calamagrostidetum variae (x).

vzrůstem borovice. Rozhodujícím stanovištním činitelem, který zřetelně odlišuje obě asociace, jsou vlastnosti půdní. V as. *Caricetum humilis* vznikají půdy adynamické, které se nemohou normálně vyvinout v uzavřený půdní typ, poněvadž zvětrávající vrstva, která není dostatečně vázána vegetací, je neustále splavována srážkovou vodou.

Je to způsobeno především neobyčejnou členitostí terénu. Neméně výrazným činitelem je nesnadné zvětrávání dolomitického vápence. V asociaci *Calamagrostidetum varie* je půda značně hlubší a vznikaji zde typické rendziny. Půda se obohacuje splaveninami s vyšších skalních ostrohů, sklony jsou značně mírnější, zápoj rostlinstva vyšší. Rozdělení výšek v jednotlivých asociacích vyplývá z obr. 1 a 2, kde jsou výšky borovic v as. *Caricetum humilis* znázorněny kroužkem, v as. *Calamagrostidetum*



Obr. 3. Tloušťkový přírůst borovice s šupinatým (1) a deskovitým (2) typem borky.

variae křížkem. Z obr. 1 je zřejmé, že výškový vzrůst u borovic ustává dosti brzy, takže není vidět vzestupnou tendenci výškového vzrůstu se stoupajícím stářím ve vyšším věku. Tuto zákonitost stírají také velké diference mezi jednotlivými výškami, způsobené stanovištní proměnlivostí, jak už bylo uvedeno.

Podobně jako výškový přírůst, také tloušťkový přírůst vykazuje veliké rozdíly podle stanoviště. Všeobecně dosahují borovice přes vysoké stáří jen malých průměrů. Nejvyššího průměru dosahovala borovice v as. *Calamagrostidetum variae*, a to 48,7 cm při stáří 210 let a výšce 15,5 m. Střední průměr všech změřených borovic činí 29,86 cm. Rozložení průměrů je patrné z obr. č. 2, kde jsou průměry znázorněny ve vztahu k příslušným výškám pro as. *Caricetum humilis* kroužky a pro as. *Calamagrostidetum variae* křížky. Je zřejmé, že v as. *Caricetum humilis* je většina průměrů soustředěna v rozmezí od 20 do 28 cm, v as. *Calamagrostidetum variae* od 30 do 38 cm. Střední průměr v as. *Caricetum humilis* činí 28 cm, pro as. *Calamagrostidetum variae* 32,0 cm. Je tedy rozdíl mezi oběma asociacemi patrný nejen v rozdílech výšek, ale i průměrů. Na rozdíl od výšek

je však tloušťkový přírůst vytrvalý až do nejvyššího stáří. V as. *Caricetum humilis* je tloušťkový přírůst od mládí rovnoměrný a udržuje se přibližně ve stejné výši až do nejvyššího stáří. Graficky znázorněný tloušťkový přírůst se proto jeví v tomto případě přibližně jako přímka s pravidelnými menšími výkyvy. Naproti tomu v as. *Calamagrostidetum variae* je z počátku přírůst dosti rychlý a udržuje se přibližně do stáří 100—120 let, kdy různě rychle poklesá a probíhá pak podobně jako v as. *Caricetum humilis.*

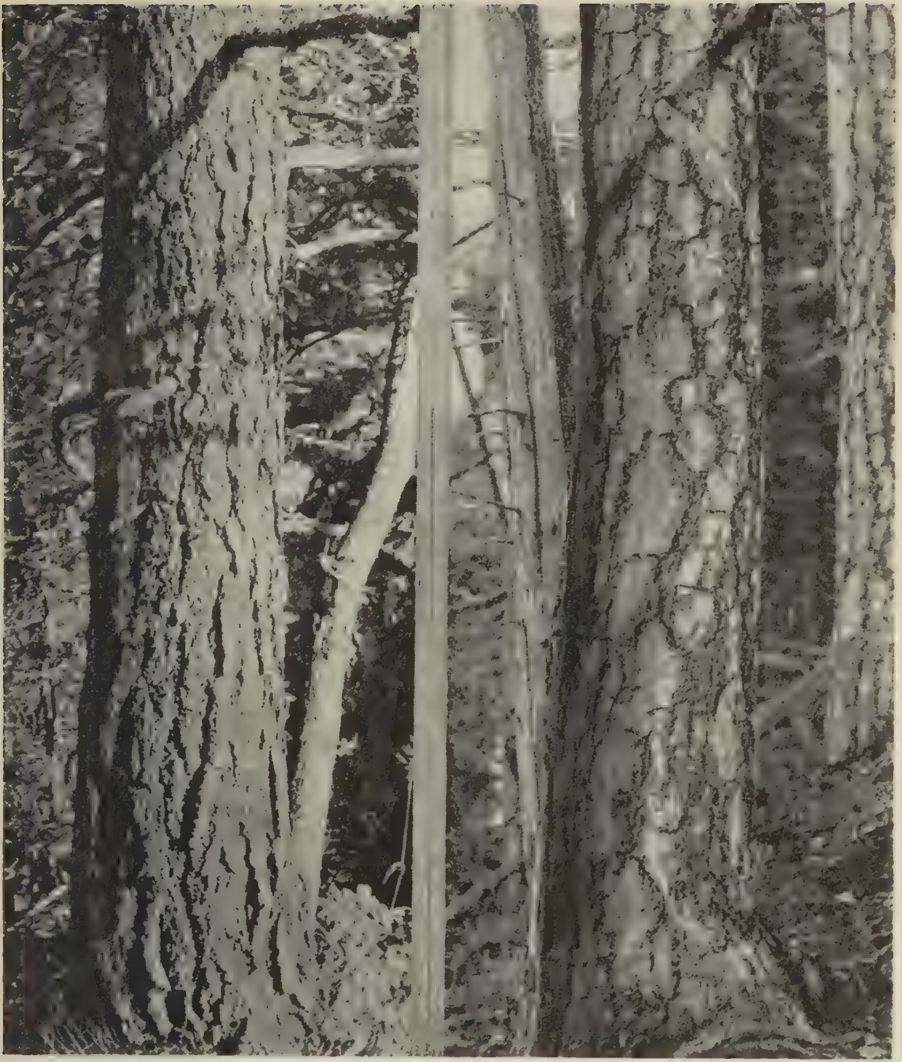
Habitus borovic v této oblasti je velice různý. Vyskytují se stromy se štíhlou dlouhou korunou špičatou a jemnými vodorovnými větvemi, připomínající typické horské borovice, ale na druhé straně můžeme vidět borovice rozsochaté se širokými okoličnatými, rozložitými a nepravidelnými korunami a kmenem, větvícím se už v dolní části koruny. To se shoduje s údaji Sillingerovými o reliktních borovicích z Nízkých Tater. Je třeba si uvědomit, že habitus je výsledkem nejen vnitřních dědičných vlastností každého jedince, ale i stáří a výsledkem působení prostředí, hlavně půdních poměrů, exponovanosti proti větru, zápoji a pod. Tím je možno si vysvětlit také značnou rozdílnost v habitu reliktních borovic. Habitus korun borovic byl rozdělen na 4 kategorie: koruna válcovitá, úzce kuželovitá, pravidelně vejčitá a nepravidelně vejčitá. Rozdělení tvarů korun u 60 pozorovaných borovic v obou asociacích je následující:

	Celkem	Válcovitá	Úzce kuželovitá	Pravidelně vejčitá	Nepravidelně vejčitá
Caricetum humilis	32	2	6	5	19
Calamagrostidetum variae	28	—	20	2	6
Celkem	60	2	26	7	25

Je zřejmá převaha štíhlých kuželovitých korun u borovic v asociaci *Calamagrostidetum variae* proti širokým, nepravidelným vejčitým korunám v as. *Caricetum humilis.* I ve tvaru koruny se tedy obráží nápadně ekologická rozdílnost obou společenstev. Borovice se štíhlými, dlouze špičatými korunami mají většinou rovné, tenké, v pravém úhlu odstávající větve, kmen rovný, průběžný až do vrcholku koruny. Připomínají jednak borovice severské, jednak habitus typických horských borovic.

Typy borky

Reliktní borovice v této oblasti jsou také velice vhodné pro pozorování typů borky. Je možno totiž počítat s materiálem absolutně autochtonním, takže je vyloučen vliv cizích proveniencí, u nichž by se snad mohla vyskytovat ve větší míře nějaká odlišná forma ve tvaru borky. Dále se zde vyskytují borovice nejrůznějšího stáří na území poměrně malém, což umožňuje správně posuzovat jakost borky ve vztahu ke stáří stromů, a konečně zde rostou autochtonní borovice na stanovištích různých bonit, vyskytujících se na malých plochách.



Obr. 4. Šupinatý (a) a deskovitý (b) typ borky borovice (vlevo — a, vpravo — b).

Podle Seitze (1927) je možno v zásadě rozlišovat tři formy borovic podle tvaru borky v dolní části kmene, a to hlavně podle síly, šířky a délky šupin. Je to forma deskovitá (*Pinus silvestris* Seitzii, Schw.), která se vyznačuje tenkou borkou, tvořící široké, podélně i příčně oddělené pláty na povrchu ploché, takže borka vypadá vcelku jako želví krunýř (obr. č. 4). Druhou formu šupinatou (*Pinus silvestris* Kienitzii, Seitz) tvoří borka značně silnější, která je rozpraskaná hlavně podélně a tvoří dlouhé,

velice silné a střechovitě zakončené šupiny, které jsou úzké a nejsou odděleny nápadnými příčnými prasklinami (obr. č. 5). A konečně třetí forma, t. zv. lasturovitá (*Pinus silvestris* Bonapartei, Seitz), u níž je síla kůry menší než u šupinaté a je rozdělena na kruhovité a konkávní šupiny, takže tato borka připomíná borku smrku.

Seitz spojuje tyto formy, hlavně deskovitou a šupinatou, s vlastnostmi stanoviště a říká, že šupinatá roste většinou na vlhčích stanovištích a na hlubších a bohatších půdách, kdežto deskovitá na sušších a mělčích půdách. Formu lasturovitou považuje za formu přechodnou. Přitom tvrdí, že tyto formy jsou u borovice znakem stálým a dokonce snad dědičným. Otázkou forem kůry u borovice se mimo jiné zabýval důkladně Dengler (1938), který tento názor popírá a četnými doklady dokazuje, že tak zvané formy u borovice nejsou vůbec stálým znakem, nýbrž jsou těsně spojeny s tloušťkovým přírůstem stromu. Tím méně jsou pak tyto „formy" znakem dědičným. Proto nazývá různé utváření borky ne jako formy, nýbrž pouze jako typy borky. Jako důkaz uvádí vztah mezi přírůstavostí borovic a typem borky. Přitom vybírá jen typicky vyvinuté jedince z různých oblastí Evropy a vlastní srovnání koná jen kvalitativně na poměrně malém množství srovnávacího materiálu. Mimo to dokazuje mylnost Seitzova tvrzení o dědičnosti těchto vlastností borky některými historickými doklady.

Současně s průzkumem reliktních borových porostů byly sledovány i typy borky pro přezkoušení skutečností zjištěných Denglerem na materiálu z této poměrně malé oblasti. Přitom byly typy borky posuzovány jednak kvalitativně, při čemž byly jednotlivé měřené stromy ihned na místě odhadem zařazovány do jednoho ze tří typů, jednak kvantitativně, měřením a vyhodnocením nejdůležitějších znaků, charakteristických pro jednotlivé typy, t. j. šířka šupin a síla kůry. Tloušťka se zjišťovala současně s vývrtem pro zjištění tloušťkového přírůstu, a to vždy uprostřed šupiny, takže byly získány hodnoty přibližně maximální. Tloušťka kůry stejně jako šířka šupin byla zjišťována ve výčetní výši. Průměrná šířka šupin u každého měřeného stromu byla stanovena dělením obvodu kmene počtem šupin na obvodu.

Takto zjišťovaná síla kůry kolísala u borovic od 0,5 cm do 3,5 cm. Průměrná šířka šupin u jednotlivých borovic kolísala od 2,9 cm do 10,9 cm. Pro získání objektivního kvantitativního měřítka pro charakteristiku typu borky byl stanoven koeficient typu borky jako poměr mezi průměrnou šířkou šupiny a maximální silou kůry ve výčetní výši. Tento koeficient se u měřených borovic pohybuje od 1,57 do 16,20. Rozložení koeficientů typu borky je patrné z korelační tabulky č. 1. Tímto koeficientem jsou velice dobře vyjádřeny znaky borky hlavně u typu deskovitého a šupinatého, méně vhodný je tento koeficient pro vyjádření typu lasturovitého.

Tento poslední typ je však v studované oblasti poměrně vzácný. Na základě kvalitativního posuzování typů borky připadalo k typu deskovitému z celkového počtu 60 borovic 26 stromů, k typu šupinatému 31 stromů a k typu lasturovitému 3 stromy. Přitom je třeba zdůraznit, že nebyli vybíráni typičtí jedinci, ale vzhledem k typu borky byly stromy vybírány úplně namátkou. Je tedy vidět, že zastoupení deskovitých a šupinatých typů je v tomto území přibližně rovnoměrné a naproti tomu lasturovitý

typ je zastoupen celkem vzácně. Mezi jednotlivými typy není přesná rozdělovací hranice, jeden typ přechází neznatelně v druhý, takže tyto přechodné stromy bylo často nesnadné zařadit do některého typu. V jednom případě byl u borovice v této oblasti zjištěn kroužkový typ borky, který se vyskytuje vzácně i u jiných dřevin (smrk, limba, některé listnáče) a který je nejpravděpodobněji vytvořen kroužkováním datlů (viz P. Svoboda 1936). Vyskytoval se u borovice deskovité a kroužkování sahalo do výše asi 3 m.

Typ borky byl u borovice srovnáván se vzrůstovými vlastnostmi a s vlastnostmi stanoviště. Přitom nejtěsnější vztah byl zjištěn mezi typem borky a tloušťkovým přírůstem. Tento vztah je znázorněn v korelační tabulce č. 1, kde jsou na ose y naneseny koeficienty typu borky a na ose x tloušťkové přírůstky za posledních 10 let. Z tabulky je zřejmá záporná korelace mezi těmito veličinami (korelační koeficient $r = -0{,}39$).

To znamená, že s přibývající průměrnou šířkou šupin borky a s ubývající tloušťkou kůry klesá tloušťkový přírůst v posledních 10 letech. Tento nápadně úzký vztah mezi typem borky a tloušťkovým přírůstem je možno vysvětlit takto: je známo, že kůra i dřevo vznikají zhruba z téhož meristematického dělivého pletiva (kambium), které je mezi nimi. Toto dělivé pletivo odděluje každoročně na vnitřní stranu vrstvu dřeva, na vnější stranu vrstvu kůry.

Čím intensivnější je činnost tohoto dělivého pletiva, tím vytváří silnější vrstvu nejen dřeva, ale i kůry. Zatím co dovnitř oddělené vrstvy dřeva zůstávají zachovány, vrstvy kůry se neustále a nepřetržitě vlivem vnějších atmosférických činitelů odlupují. Tloušťka kůry závisí tedy jednak na účinnosti těchto atmosférických vlivů, jednak na rychlosti růstu, kterým se vnitřní vrstva kůry neustále doplňuje. Jestliže tedy považujeme tyto atmosférické vlivy v určité oblasti přibližně za rovnocenné, pak přicházíme k závěru, že tloušťka kůry závisí především na rychlosti tloušťkového přírůstu. Při silném tloušťkovém přírůstku se tvoří tlustá vrstva hluboce rozbrázděné borky (tvoří se tedy typ šupinatý), při pomalém tloušťkovém růstu nabývá převahy opotřebovávání vnější části kůry a její síla se zmenšuje. Podobně je možno vysvětlit různou intensitou tloušťkového přírůstu také šířku šupin. Při intensivním tloušťkovém přírůstu se obvod kmene rychle zvětšuje a kůra podléhá vnitřním tlakům, a proto praská tím více, čím je přírůst větší.

To vysvětluje skutečnost, že u stromů rychle přirůstajících byl obyčejně velký počet úzkých šupin na obvodu. Tento zjev je konečně známý i u jiných dřevin. Je tedy možno zcela jednoduše vysvětlit tímto způsobem vznik typů borky, které jsou často posuzovány za dědičné odrůdy, a s tohoto hlediska by bylo třeba přezkoušet tento zjev i u ostatních dřevin. Je zřejmé, že utváření borky reaguje na změnu rychlosti přírůstu s určitým zpožděním. Proto byl jako měřítko vzat průměrný tloušťkový přírůst za posledních 10 let. K vyšetření toho období, při kterém je korelace mezi typem kůry a přírůstem nejužší, by bylo třeba vzít početnější statistický materiál. Na obr. 5 jsou vyobrazeny dva kmeny borovic s vyhraněnými typy borky, a to první typ šupinatý (vzorník č. 9/1, stáří 105 let, průměr 32,9 cm, koruna kuželovitá, zašpičatělá, hustá, kmen rovný, průběžný,

v asociaci *Calamagrostidetum variae*) a druhý typ deskovitý (vzorník č. 19/1, výška 10,5 cm, tvar koruny nepravidelně vejčitý, větve křivolaké, silné, tvar kmene křivý, konický, průměr 26,9 cm, stáří 210 let, v asociaci *Caricetum humilis*). V obr. 3 je znázorněn tloušťkový přírůst těchto dvou stromů, a to č. 1 borovice první s borkou šupinatou a č. 2 borovice s borkou deskovitou. Je zřejmé, že šupinatá borovice přirůstá zhruba dvakrát tak rychle jako borovice deskovitá. Logickým důsledkem tohoto vztahu mezi typem borky a tloušťkovým přírůstem je výsledek korelační tabulky č. 2, kde je znázorněn vztah mezi typem borky a stářím. Korelační koeficient těchto dvou hodnot činí + 0,38. To znamená, že se stoupajícím stářím stoupá také deskovitost borky u borovice.

Je také pochopitelné, že tento korelační koeficient je menší než mezi tloušťkovým přírůstem a typem borky. Převaha deskovitých typů ve vyšším stáří u borovice a šupinovitých v mladším věku je také dalším důkazem, že typ borky není u téhož jedince znakem stálým, nýbrž že se během vývoje stromu mění podobně, jako se mění tloušťkový přírůst.

Posuzujeme-li typ borky ve vztahu k tvaru koruny jednotlivých borovic, dojdeme k následujícímu vztahu:

	Koruna				
	kuželovitá	pravidelně vejčitá	nepravidelně vejčitá	válcovitá	celkem
Deskovitý typ . .	2	2	21	1	26
Šupinatý typ . .	22	5	4	—	31
Lasturovitý typ .	2	—	—	1	3
Celkem	26	7	25	2	60

Z tabulky je zřejmé, že šupinatý typ se spojuje většinou s kuželovitou korunou, zatím co borovice, které mají deskovitou borku, mají současně také většinou širokou, nepravidelnou vejčitou korunu. Také mezi vlastnostmi stanoviště, vyjádřenými rostlinnou asociací a typem borky, existuje nápadně úzký vztah:

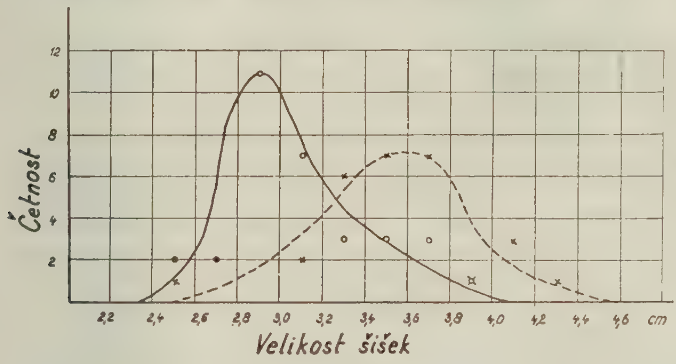
	Deskovitý typ	Šupinatý typ	Lasturovitý typ	Celkem
Caricetum humilis	23	8	1	32
Calamagrostidetum variae	3	23	2	28
Celkem	26	31	3	60

Je vidět, že šupinatý typ borky se vyskytuje většinou na lepších stanovištích s hlubšími a vlhčími půdami, charakterisovaných asociací Calamagrostidetum variae, zatím co deskovitý typ se vyskytuje převážně na suchých a mělkých půdách (shodné s asociací Caricetum humilis). Tyto vztahy jsou však jen důsledkem různé přirůstavosti borovice na těchto stanovištích a není proto správné tvrzení Seitzovo, že by snad stálé formy co do jakosti borky byly vázány svými ekologickými nároky na tato různá stanoviště.

Výsledek průzkumu typů borky u borovice v západní části Velké Fatry je tedy potvrzením skutečností zjištěných Denglerem přesto, že bylo použito materiálu náhodně vybraného. Po podrobnějším přezkoumání rozsáhlejšího statistického materiálu a po stanovení přesnějších zákonitostí by bylo možno použít typu borky (veličiny velice snadno zjistitelné) jako měřítka pro současný tloušťkový přírůst borovic a této skutečnosti využít prakticky při pěstebních a těžebních zásazích v lesních porostech.

Velikost a tvar šišek

Současně s měřením jednotlivých vzorníků se od každého stromu odebralo nejméně 50 šišek, u nichž byla změřena velikost a které byly rozděleny na jednotlivé formy podle tvaru apofys. Celkem tedy bylo tímto způsobem zpracováno 3000 šišek. Reliktní borové porosty tvoří isolované



Obr. 5. Velikost šišek v asociaci Caricetum humilis (————) a v asociaci Calamagrostidetum variae (- - - -).

ostrůvky značně vzdálené od ostatního souvislého areálu borovice a tato isolace trvá od ústupu borovice v údobí po době ledové. Bylo proto možno předpokládat, že morfologické znaky reliktních borovic budou vlivem této isolace v extrémních stanovištních podmínkách odlišné od morfologických znaků z jiných oblastí. Mimo to byly vzorky šišek zpracovány pro zjištění proměnlivosti velikosti a tvaru šišek podle vzrůstových vlastností borovic, po př. podle stanoviště.

Absolutní extrémy ve velikosti všech měřených šišek kolísaly od 1,8 cm do 5,2 cm. Průměrné hodnoty pro jednotlivé borovice kolísaly od 2,54 cm

do 4,36 cm. Celkový průměr všech změřených šišek činil 3,33 cm. Tyto hodnoty jsou vesměs nižší, než jaké udává Sokolowski pro velikosti šišek pro různé oblasti Polska (2,0—7,0 cm, 2,9—5,2 cm). Není to však rozdíl zvláště nápadný.

Pozorujeme-li velikost šišek ve vztahu k jakosti stanoviště, dojdeme k závěru, že velikost šišek je značně variabilní podle jakosti stanoviště. Tak průměr velikosti šišek se stromů, rostoucích v asociaci *Calamagrostidetum variae,* činil 3,52 cm, zatím co v as. *Caricetum humilis* jen 3,1 cm. Velice názorný je průběh křivek četností pro velikost šišek v obou asociacích (obr. č. 5). Rozdíl se jeví hlavně v poloze vrcholů obou křivek. Podobný vztah je možno pozorovat mezi průměrnou velikostí šišek a stářím u téhož stromu (korelační tabulka č. 4). Se stoupajícím stářím borovic se zmenšuje velikost šišek. Korelační koeficient činí — 0,2899. K podobnému výsledku dospívá také Sokolowski pro různé oblasti Polska (r = — 0,359 a — 0,261). Je tedy zřejmé, že velikost šišek je silně ovlivněna způsobem vývoje celého stromu, jeho vzrůstovou energií a je proto značně proměnlivá, takže její hodnota jako znaku systematického je velmi malá a je použitelná pouze pro průměry z velkého počtu pozorování za pokud možno stejných stanovištních a vzrůstových poměrů.

Podle tvaru byly šišky rozděleny na 3 skupiny, především podle utváření apofysy, a to na skupiny, které se přibližně shodují se známými Heerovými formami: plana, gibba a reflexa. Je možno je charakterisovat takto:

plana: šišky souměrné, plodní šupiny tenké, na okraji ostré, štítky souměrné, světle šedé, matné, ploché. Rozevřená šiška má široce odstálé šupiny a v obrysu je skoro okrouhlá;

gibba: šišky nesouměrné, plodní šupiny ztlustlé, na okraji tupé, štítky nesouměrné, pupek posunut k vnitřní části štítku, štítek vyklenutý, vnitřní část štítku konkávní, vnější konvexní. Barva štítků nahnědlá, na vnější straně slabě lesklá. U rozevřené šišky nejsou plodní šupiny úplně rozestálé;

reflexa: šišky nesouměrné, plodní šupiny se štítky vyklenutými, na okraji ostré, štítky souměrné, jehlancovité až v trny protažené, svraskalé, horní i dolní část štítku je konkávní. Barva štítků světlešedá, matná.

Všechny tři typy šišek jsou v popisované oblasti zastoupeny. Přitom je tvar šišek u téhož stromu naprosto jednotný, nejen v hrubých znacích, charakteristických pro jednotlivé ze tří typů, ale šišky jsou si podobné i v jemných odchylkách.

Ze vzorků 60 borovic připadaly na formu plana 3 vzorky, na formu gibba 50 vzorků a na reflexa 7 vzorků po 50 kusech. Je tedy nápadná převaha formy gibba v této oblasti. Šišky tohoto typu jsou většinou více méně lesklé. Tím připomínají f. *engadinensis*. Zdá se, že tato vlastnost je společným znakem většiny horských borovic a je tedy vyvolána prostředím. Průměrná velikost jednotlivých forem byla: plana 3,68 cm, gibba 3,28 cm a reflexa 3,59 cm. Tento poměr velikostí až na plana se blíží údajům Sokolowského z Polska.

Rozdělení typů šišek v asociaci *Caricetum humilis* a *Calamagrostidetum variae* je následující:

	Plana	Gibba	Reflexa	Celkem
Caricetum humilis	1	29	2	32
Calamagrostidetum variae . .	2	21	5	28
Celkem	3	50	7	60

Nápadnější rozdíl vykazuje jen forma reflexa. Pro malý počet případů není však možno stanovit nějaký přesný vztah k vlastnostem stanoviště.

Délka jehlic

Podobným způsobem jako velikost šišek byla zpracována i délka jehlic. Vzorek jehlic se odebíral s okraje dolní části koruny každého měřeného stromu a pro každou borovici bylo změřeno 100 jehlic (celkem tedy 6000 jehlic). Absolutní minimum z celkového počtu činilo 1,4 cm, absolutní maximum 5,6 cm. Nejmenší průměr jednoho stromu 2,36 cm, největší průměr 4,19 cm. Celkový průměr délky všech jehlic činil 3,326 cm. Srovnáme-li tyto výsledky s údaji Sokolowského, zjistíme, že dospěl u borovic z různých oblastí Polska k značně vyšším průměrům. Celkový průměr u něho činí asi 5,8 cm. Vyznačují se tedy borovice v naší oblasti celkem krátkými jehlicemi. Použití délky jehlic jako systematického znaku je však značně ztíženo jednak velikou proměnlivostí délky jehlic na témže stromě, jednak vlivem prostředí.

K správným průměrům by bylo možno dospět jedině na základě náhodného výběru většího množství jehlic z různých částí koruny. Tím je možno si částečně vysvětlit také značnou diferenci mezi délkou jehlic zjištěnou Sokolowským a délkou jehlic v naší oblasti, poněvadž Sokolowski bral vzorky z hlavních prýtů stromů poražených, kdežto v našem případě se jehlice odebíraly z dolní části koruny. Proměnlivost délky jehlic ve vztahu k vlastnostem stanoviště ukazuje rozdíl průměrů v asociaci *Caricetum humilis* (3,25 cm) a *Calamagrostidetum variae* (3,40 cm). Je tedy tento rozdíl menší než u velikosti šišek, pravděpodobně asi proto, že správný vztah je setřen individuální proměnlivostí délky jehlic u téhož stromu. Korelace mezi délkou jehlic a velikostí šišek je zřejmá z korelační tabulky č. 5, kde korelační koeficient r dosahuje 0,2257. S přibývající velikostí šišek roste současně také délka jehlic.

Souhrn

Účelem průzkumu borových porostů v západní části Velké Fatry bylo jednak zjištění jejich druhového a prostorového složení, jednak zjištění vztahů mezi některými morfologickými a vzrůstovými vlastnostmi borovice se zřetelem k vlastnostem prostředí a s použitím jednoduchých statistických method.

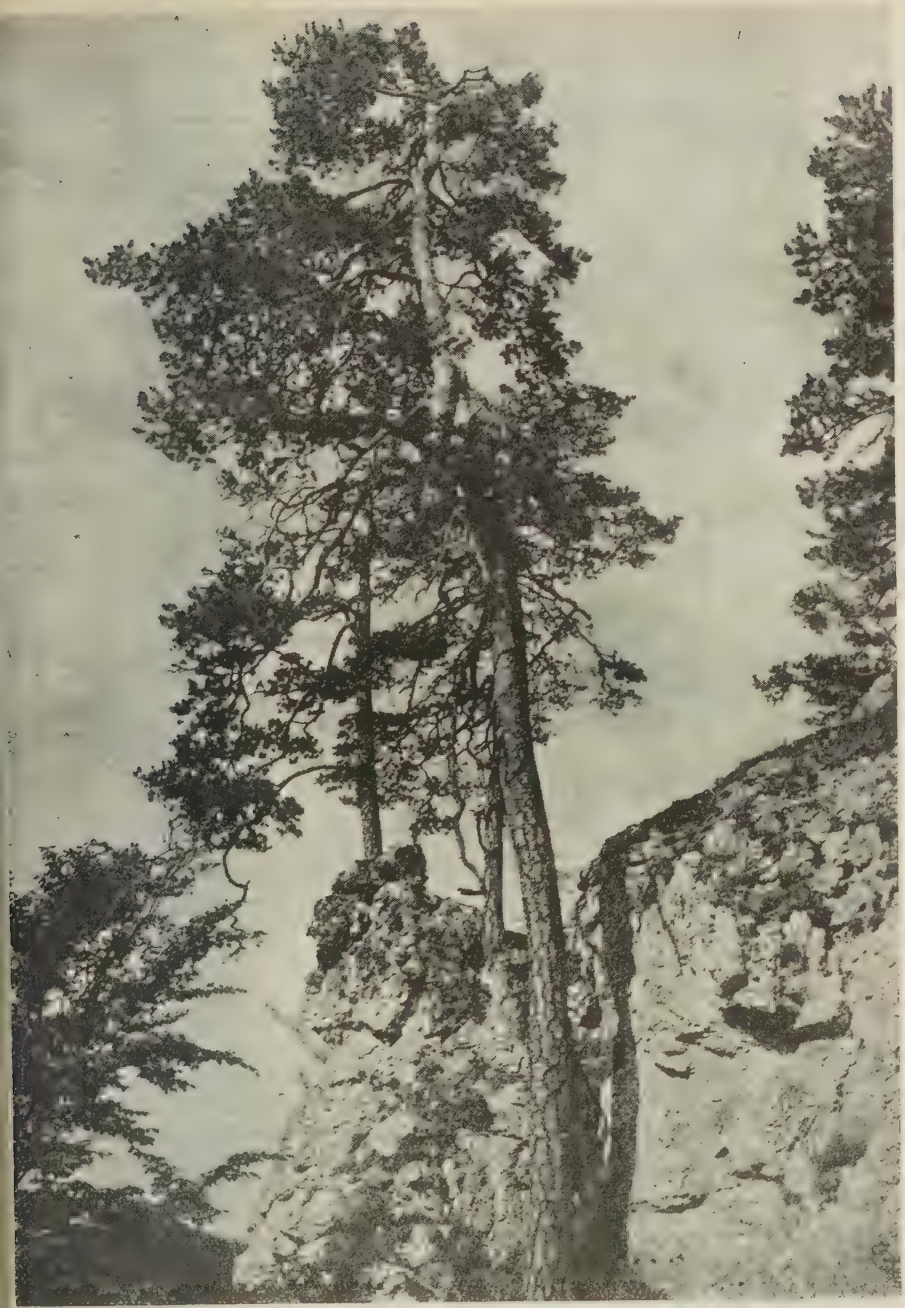
Poněvadž jde o fytocenosy, které nejsou skoro vůbec ovlivněny umělým zásahem člověka, kterým by byla setřena jejich přirozená zákonitost, a poněvadž se v této oblasti na malých rozlohách střídají značně rozdílné edafické poměry, byly podmínky pro sledování této otázky zvláště příznivé.

Obr. 6. Reliktní bory v Dědašové dolině.

Stejně jako už bylo několikrát při sledování borových porostů podobného typu zjištěno, také v našem případě zaujímají reliktní porosty extrémní stanoviště, nevhodná pro osídlení ostatních dřevin, a borovice se na nich udržuje jen pro své nepatrné nároky na půdu a podnebí. Poněvadž o možnosti jejího výskytu rozhoduje především utváření mikroreliefu a vlastnosti půdní, není možno u ní vůbec stanovit jakoukoliv vertikální pásmovitost.

Výrazem extrémních edafických poměrů je řídkost borových porostů, která umožňuje úplně nezávislý vývoj bylinného patra, jehož nezměněné druhové a prostorové složení najdeme jak pod borovicemi, tak také na volné ploše. Jen podobnými ekologickými vlastnostmi je spolu spojeno stromové patro, složené převážně z borovice, a patro bylinné, tvořené společenstvy, spadajícími do asociace *Caricetum humilis* a *Calamagrostidetum variae.* Tyto dvě asociace jsou od sebe výrazně ekologicky odlišeny, při čemž asociace *Caricetum humilis,* ve které mají značné zastoupení druhy dealpinské vedle druhů xerothermních, se vyskytuje většinou na rozervaných dolomitových skalách, kdežto asociace *Calamagrostidetum variae,* jejíž vznik je částečně druhotný, se svým bohatším zastoupením druhů lesních vedle druhů vápnomilných tvoří přechod do okolních bučin a je výrazem bohatšího stanoviště. Na základě těchto dvou fytocenos jako obrazu různých stanovištních poměrů byly sledovány vzrůstové a morfologické vlastnosti borovice.

Přitom byl zjištěn úzký vztah mezi stanovištěm a vzrůstovou energií



Obr. 7. Habitus borovic na vápencových skalách.

Tabulka č. 1.

Korelace mezi koeficientem typu borky a tloušťkovým přírůstem za posledních 10 let

Tloušťkový přírůst (mm)

Koeficient typu borky	0 2	2 4	4 6	6 8	8 10	10 12	12 14	14 16	16 18	18 20	20 22	22 24	24 26	26 28	28 30	30 32	32 34	34 36	x
0—1																			—
1—2			1	1	1														3
2—3			1		2	5	1	1	1										11
3—4		2	2	1	2	1		1		1		1		1			1		13
4—5		2	4						1										7
5—6	1	2	3	1	1	2													10
6—7		2	1					1											4
7—8	1	1																	2
8—9	1	3																	4
9—10		1																	1
10—11		1					1												2
11—12		1																	1
12—13																			—
13—14																			—
14—15		1																	1
15—16																			—
16—17		1																	1
17—18																			—
y	3	17	12	3	6	8	2	3	2	1	—	1	—	1	—	—	1	—	60

$M_x = 9{,}73$ mm $\quad M_y = 5{,}2 \quad$ $r = -0{,}39$

$\delta_x = 3{,}001 \quad \delta_y = 3{,}064$

borovice, na které závisí mnoho ostatních znaků. Tak bylo zjištěno, že následkem velice rozmanitých stanovištních podmínek jsou v uvedené oblasti zastoupeny nejrozmanitější tvary celkového habitu, lišící se tvarem koruny, výškou, zavětvením, tvarem kmene a pod. Vzhledem k tomu, že celkový habitus je ve shodě s vlastnostmi stanoviště, při čemž je současně funkcí určitého stadia vývoje stromu, je pravděpodobné, že tyto různé vzrůstové tvary nejsou znakem stálým, a nebylo by proto správné je předem rozlišovat jako stálé systematické odchylky. Rozhodujícím důkazem by byl pouze srovnávací pěstební pokus za týchž podmínek prostředí.

Podobně jako je rozmanitý celkový habitus, existují značné rozdíly i mezi ostatními znaky, jako je na př. velikost a tvar šišek, délka jehlic

Tabulka č. 2 **Korelace mezi koeficientem typu borky a stářím**

Koeficient typu borky	stáří 0 20	20 40	40 60	60 80	80 100	100 120	120 140	140 160	160 180	180 200	200 220	220 240	240 260	260 280	280 300	300 320	320 340	340 360	360 380 let	x
0—1																				—
1—2						2				1										3
2—3			1	2	3	3	1		1	1										12
3—4			2	2	3		1		2	1										11
4—5					3					2		1				1	1			8
5—6				1	2	1				1			1	1			2		1	10
6—7										1	1		1				1			4
7—8							1				1									2
8—9										1	2					1				4
9—10											1									1
10—11				1						1										2
11—12																1				1
12—13																				-
13—14												1								1
14—15																				—
15—16																				—
16—17																				—
17—18										1										1
y	—	—	3	6	11	6	3	-	3	10	5	2	2	1	—	3	4	—	1	60

$M_s = 165{,}34$ let $\quad M_y = 5{,}2$

$\sigma_s = 4{,}41 \quad \sigma_y = 3{,}064 \quad r = +\,0{,}38.$

a typy borky. Jak u šišek, tak také u jehlic byl zjištěn jasný vztah mezi velikostí těchto orgánů a vzrůstovou energií jako funkcí stanoviště a vývojového stadia stromu. Příkladem může být přímý vztah mezi velikostí šišek a tloušťkovým přírůstem nebo záporná korelace mezi velikostí šišek a stářím. Samostatné podrobné řešení této otázky vztahu mezi velikostí šišek, po př. velikostí semen, jejich klíčivostí a pod. a vzrůstovou energií stromu by mělo jistě značný význam pro lesní semenářství.

Systematická hodnota forem šišek podle tvaru apofys zůstává nejasná. Přestože nebyl zjištěn zřetelný vztah mezi těmito formami a vzrůstovými vlastnostmi, po případě stanovištěm, není tento vztah vyloučen a k jeho vyjasnění by bylo třeba rozsáhlejšího statistického materiálu.

Prakticky důležitá je otázka typů borky u borovice. Byla sledována podrobněji, při čemž bylo zjištěno, že podobně jako u většiny ostatních znaků

Tabulka č. 3

Korelace mezi velikostí šišek a tloušťkovým přírůstem za posledních 10 let

přírůst mm

Velikost šišek	0 2	2 4	4 6	6 8	8 10	10 12	12 14	14 16	16 18	18 20	20 22	22 24	24 26	26 28	28 30	30 32	32 34	x
2,4—2,6	1	1			1													3
2,6—2,8		1																1
2,8—3,0	1	5		1		2		1	1									11
3,0—3,2		6	1		1			1										9
3,2—3,4	1				3	5												9
3,4—3,6		1	4	1		1	1	1									1	10
3,6—3,8		3	5		2							1						11
3,8—4,0			2															2
4,0—4,2				1					1					1				3
4,2—4,4										1								1
y	3	17	12	3	7	8	1	3	2	1	—	1	—	1	—	—	1	60

$M_x = 7$ mm $\quad$ $M_y = 3{,}33$ cm $\quad$ $r = +0{,}211$

$\sigma_x = 3{,}181$ $\quad$ $\sigma_y = 2{,}057$

Tabulka č. 4

Korelace mezi velikostí šišek a stářím

stáří let

Velikost šišek	0 30	30 60	60 90	90 120	120 150	150 180	180 210	210 240	240 270	270 300	300 330	330 360	360 390	x
2,4—2,6			1					2						3
2,6—2,8							1							1
2,8—3,0			1	1	1		2	1	1	1	2	1		11
3,0—3,2			2	1			2		2		1	1		9
3,2—3,4			3	2	1	1	1	1						9
3,4—3,6		1	1	2	3		2				1			10
3,6—3,8		1	1	2		1	2	2				1	1	11
3,8—4,0				1			1							2
4,0—4,2		1	1	1										3
4,2—4,4			1											1
y	—	3	11	10	5	2	11	6	3	1	4	3	1	60

$M_x = 180$ let $\quad$ $M_y = 3{,}33$ cm $\quad$ $r = -0{,}2899$

$\sigma_x = 2{,}985$ $\quad$ $\sigma_y = 2{,}057$

Tabulka č. 5 **Korelace mezi velikostí šišek a délkou jehlic**

velikost šišek cm

Délka jehlic	2,4 2,6	2,6 2,8	2,8 3,0	3,0 3,2	3,2 3,4	3,4 3,6	3,6 3,8	3,8 4,0	4,0 4,2	4,2 4,4	x
2,4—2,6					1						1
2,6—2,8	1		1	1		1	1				5
2,8—3,0		1	3	1		1	3				9
3,0—3,2			1	4	2	1	1	1	1		11
3,2—3,4	1		1	1	1	1	3				8
3,4—3,6			3	1	4		1				9
3,6—3,8	1				1	4				1	7
3,8—4,0			2	1		1	2				6
4,0—4,2						1		1	2		4
y	3	1	11	9	9	10	11	2	3	1	60

$M_x = 3{,}33$ cm $\qquad M_y = 3{,}33$ cm $\qquad r = +\,0{,}2257$

$\sigma_x = 2{,}057 \qquad \sigma_y = 2{,}08$

existuje souvislost se vzrůstovou energií, především pak s tloušťkovým přírůstem, a tento vztah je možno jednoduše vysvětlit. Je tedy nutno s tohoto hlediska posuzovat systematickou hodnotu typů borky, které jsou často popisovány jako stálé systematické odchylky, a to nejen u borovice, ale i u jiných dřevin. Další samostatné řešení této otázky, a to nejen vztahu mezi typem borky a přírůstem, ale i mechanickými vlastnostmi dřeva, šířkou jádra, poměrem jarního a letního dřeva bude vzhledem k důležitosti této otázky nutné.

Реликтные сосновые насаждения в западной части Велька Фатра

Целью исследования сосновых насаждений в западной части Велька Фатра было установить их пространственный и видовой состав и отношение некоторыми морфологическими и приростными особенностями прироста сосны, принимая во внимание особенности среды и применение простых статистических методов.

Так как это касается фитоценозов, на которые человек не имел вовсе никакого влияния, была сохранена их естественная закономерность и то, что в этой области на небольшой территории меняются разные эдафические условия и для исслевания этого вопроса условия были особенно благоприятны.

Как уже было установлено при исследовании сосновых насаждений подобного типа, и в данном случае растут реликтные насаждения на экстремных местах произрастания, непригодных для роста остальных древесных пород и сосна здесь сохранилась только благодаря тому, что не предъявляет больших требований на почву и климат.

Так как вопрос о возможности ее существования решает прежде всего микрорельеф и особенности почвы, здесь невозможно установить вертикальную зональность. Вследствие экстремных эдафических условий сосновые насаждения очень изрежены, что дает возможность хорошо расти травяному покрову, неизменный видовой и пространственный состав которого мы находим как под сосной, так и на открытом пространстве.

Только подобными экологитескими особенностями соединен древесный ярус, состоящий главным образом из сосны, с ярусом травяного покрова и создано сообщество, принадлежащее к ассоциации Caricetum humilis и Calamagrostidetum variae.

Эти две ассоциации, взаимно значительно отличающеся, например ассоциация Caricetum humilis, в которой имеют значительное представительство деальпийские виды, наряду с видами ксеротермными, в большинстве случаев встречаются на выветренных доломитовых скалах, между тем, как ассоциация Calamagrostidetum variae, образование которой ыляется вторичным, с его более богатым видовым составом, вместе с видами, любящими известь, являются переходной стадией и с соседними буковыми лесами и являются показателем более богатого места произрастания. На основании этих двух фитоценозов, как картины разных условий местопроизрастания исследовались ход роста и морфологические особенности сосны. При этом было установлено близкое отношение между местом произрастания и энергией роста сосны, от которой зависит целый ряд остальных признаков. Так было установлено, что вследствие весьма различных условий местообитания в данной области представлены разнообразные формы всего габитуса, отличающиеся формой и величиной кроны, высотой, формой ствола и т. д. Ввиду того, что весь габитус в соответствии с особенностями местопроизрастания является при этом одновременно функцией определенной стадии развития дерева, вероятно, что эти разные формы роста не являются признаком постоянным и не было бы правильным различать их уже предварительно, как постоянные систематические отклонения. Решающим доказательством был бы только сравнительный опыт лесовыращивания при этих условиях. Также, как и у общего габитуса, существуют значительные разницы и между остальными признаками, как например величина и форма шишек, длина хвоинок и тип коры. Как у шишек, так и у хвои, было устанвлено близкое отношение между величиной этих органов и энергией роста как функция условий местопроизрастания и эволюционной стадии дерева. Примером может быть прямое отношение между величиной шишек и приростом в толщину или отрицательная корреляция между величиной шишек и возрастом. Подробное самостоятелное решение этого вопроса отношения между величиной шишек, например между величиной семян, их всхожестью и т. д. и энергией роста дерева имело бы определенное значение для лесного семеноводства.

Систематическое значение формы шишек по форме апофизы остается неясным. Несмотря на то, что не было установлено ясное отношение между этими формами и особенностями роста или условиями произрастания, это самое отношение не исключено, и для его объяснения было бы необходимо иметь более обширный статистический материал. Практическое значение имеет вопрос типов коры у сосны, которая была исследована более подробно, причем было установлено, что подобно тому, как и у большинства остальных признаков, существует соотношение энергии роста прежде всего с приростом по толщине и это отношение можно объяснить просто. Поэтому необходимо с этой точки зрения судить о систематическом значении типов коры, которые бывают часто описаны как постоянные систематические отклонения не только у сосны,

но и у иных древесных пород. Дальнейшее самостоятельное решение этого вопроса и не только решение отношения между типами коры и прироста, но и механическими свойствами древесины, шириной ядра, отношением весенней и летней древесины, ввиду важности этого вопроса будет необходимо.

Relict pine forests in the west part of the High Fatras

The object of the investigation of pine stands in the western part of the High Fatras was to ascertain their arrangement in the space and their specific formation as well as the relation between some morfological qualities and dispositions of development of the pine, whereby the particular qualities of the surroundings and the application of simple statistical methods were taken into consideration.

As it is a matter of plant-development, on which man has had no influence their natural lawfulness has been preserved and since in this district different edafic conditions change on a small area the supposition for the research of this problem were particularly advantageous.

As has already been ascertained in the study of pine stands of such a type there grow also in this case relict forests on extreme stands (places of growth) unsuitable for the growth of other woods and pine has been preserved here only as it has no particular claims as regards soil and climate.

Since the question of the possibility of the existence of the pine is primarily dependent on microrelief and on the qualities of the soil, there is no possibility to ascertain the vertical zonation (zones of different sea-levels). Owing to the extreme edafic conditions the pine stands are very sparcely overgrown which enables good development of the grass-cover, the permanent composition both with regard to species and space we find both under the pine and on the free space.

Only with these ecological qualities the tree floor is connected, which composed principally of pines forms with a floor of grass-cover an association, belonging to the association Caricetum humilis and Calamagrostidetum variae. These two associations differ considerably as regards their ecological side. E. g. the association Caricetum humilis includes a considerable number of dealpic species besides xerothermic species and appears chiefly on weather beaten dolomite rocks whereas the association of Calamagrostidetum variae, which originates secondarily has a richer specific composition. These two associations together with those kinds which choose lime soil are a transitory state and together with the neighbouring beech woods show richer stands (places of growth). On the basis of these two plant-formations as the expression of different stand conditions, the development of the growth and the morfological qualities of the pine has been studied. On this occasion the near relation between the stand and the energy of the growth of the pine, on which a series of further marks depends, has been ascertained. Thus it was found that in consequence of the different conditions of the place in this region there are to be found different forms of the total habitat (shape of the tree) differing in form and size of the crown, heigt, shape of the trunk etc. As the total habitat in agreement with the qualities of the stand is simultaneously a function of a certain period of development of the tree, it is likely that these different shapes of growth are not a constant mark and it would not be correct to differenciate between them from the beginning as if they were permanent systematic deviations. A decisive proof could only be given by a comparison of experiences made with the cultivation of woods in these conditions. The same as with the total habitat there exist considerable differencies also among the other marks, such as e. g. the size and the shape of cones, the length of the needle and the type of the bark. Both as regards cones and needles a near relationship between the size of these organs and the energy of growth has been ascertained as the function of stand conditions and the state of the tree's development. As an example may be given the direct relation between the size of the cones and the additional growth of the thickness or the reverse relation between the size of the cones and the age. A thorough independent solution of this question of the relationship between the size of the cones and the size of the seed, and of their germinative faculty and such like and the energy of the growth of the tree should have a definite importance for forest production of seeds.

The systematic significance of the shape of the cones in dependence on the shape of the apophysy remains unsolved. In spite of the fact that a clear relation between

these shapes and peculiarities of the growth or between the conditions of the stand have not been ascertained, the existence of such relationship is not excluded and in order to explain it it would be necessary to have a more voluminous statistical material at the disposal. Of practical importance is the question of the bark of the pine, which has been studied more in detail. On this occasion it was ascertained that there exists the same as with the majority of other marks a relationship between the energy of growth principally with the additional growth in thickness and this relation can be simply explained. It is therefore necessary to judge the systematic significance of the types of the bark from this point of view, since the types are often described as permanent systematic deviations not only in the case of the pine, but also in other woods. A further independent solution of this question as well as the solution not only of the relation between the types of the bark and the types of the additional growth as well as the solution of the relation between the mechanical qualities of the wood and the width of the core and also the solution of the relationship between spring and summer wood is absolutely necessary in consideration of the importance of this question.

LITERATURA

Sillinger: Nízké Tatry — Praha, 1933.

Sokolowski: Prace biometriczne nad rasami sosny zwyczajnej (Pinus silvestris) na ziemiach Polski — Kraków, 1931.

Zajaczkowski: O poludniowej granicy zasiegu sosny pospolitej w Polsce i o wystepowaniu reliktowej sosny w Karpatach Polskich — Kraków, 1936.

Dengler: Über Platten- und Schuppenborke bei der Kiefer — Zeitschrift f. Forst- und Jagdwesen, 1938.

Seitz: Edelrassen des Waldes — Berlin, 1927.

Práce výzkumných ústavů lesnických v ČSR, sv. 3

Jaroslav Hofman

KAŠTAN JEDLÝ NA LOVOSICKU

VÝZKUMNÝ ÚSTAV LESNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ
ZBRASLAV-STRNADY

Za původní vlast kaštanu jedlého (*Castanea sativa* Mill.) se dnes všeobecně považuje Středomoří. V této oblasti se již odedávna pěstoval i jako ovocný strom a z této oblasti se také šířil do západní a střední Evropy. Byl patrně zcela obecným stromem ve všech okrscích, kde se s úspěchem také pěstovala vinná réva. Byl ceněn nejen pro chutné plody, které se mnohde staly podstatnou složkou potravy obyvatelstva i předmětem obchodu, ale i pro jakostní dřevo, jež v některých vlastnostech, zvláště v trvanlivosti ve vodě a v zemi, předčí i dřevo dubové.

Zájem o jedlý kaštan ještě vzrostl, když v poslední čtvrtině minulého století se zjistilo, že kaštanové dřevo obsahuje tříslovinné látky, které se dají dobře extrahovat. V krátké době zaujalo kaštanové tříslivo přední místo ve světovém obchodu s tříslivy. Tím také započalo intensivnější pěstování kaštanu jedlého i některých jiných druhů tohoto rodu v západní a jižní Evropě. Ve střední Evropě však zůstává kaštan jedlý převážně jen stromem okrasným a kaštanové porosty, pokud se zakládají, mají vesměs charakter pokusnický.

V poslední době se projevuje snaha rozšířit pěstování kaštanu jedlého i na území našeho státu. Je proto třeba zhodnotit nejprve všechny naše starší kaštanové porosty, aby se zjistilo, do jaké míry odpovídají naše podmínky prostředí nárokům této dřeviny.

Nejstarší kaštanový porost v Čechách je kaštánka chomutovská. Nacházíme o ní zmínku již v Balbínových Miscellanea historica regni Bohemiae z roku 1679. Věk kaštanů z Chomutova se odhaduje na 500 let. V porostu je dnes na ploše asi 2 ha 180 stromů. Druhá velká česká kaštánka je v Nasavrkách u Chrudimě. Je to zbytek bývalé ovocné zahrady, kterou založil Adam Auersperg asi v letech 1776 až 1778 a kde kromě kaštanů jedlých se pěstovaly i jiné ovocné stromy. Dnes tu roste ještě asi 24 stromů z původní výsadby, t. j. asi 180 let starých, dále 25 stromů ve stáří 50 až 70 let a 29 kaštanů ve stáří od 8 do 15 let (Kokeš 1950).

Třetí naše kaštánka, nejméně známá, ale po stránce historické i pěstitelské nejzajímavější, je na pahorku Vinička pod vrchem Ostrým nedaleko obce Března u Lovosic. Tento porost kaštanu jedlého po prvé podrobně popsal Jan Šimr, ale protože neměl k disposici dostatek pramenů, dochází k některým nesprávným závěrům.

Historie lovosických kaštanů

Na začátku 19. století, podle historického šetření dr. Nožičky, pokrývaly jižní a jihozápadní svahy Lovoše, Ostrého i ostatních vrchů mezi Milešovem, Bílým Újezdem, Oparnem a Lovosicemi smíšené výmladkové lesy.

Stav i výnosnost lovosického panství, které tehdy patřilo Schwarzenbergům, byly špatné. První systemisaci těchto lesů vedl v letech 1801 až 1802 známý taxátor Matz, který poukazoval na to, že řídké dubové, bukové a březové lesy neustále trpí pastvou ovcí. Výnosnost lesů dále snižovala i značná rozloha holin. Jen v růžoleckém revíru vyznačuje Matz z celkové rozlohy 521 ha na 68 ha holin, při čemž na příklad na jižním úbočí Velkého Ostrého a v sousedním oddělení Straňa je na 5 ha souvislé odlesněné plochy. Matz doporučoval, aby se tyto holiny zalesnily duby, buky a břízami.

Špatný stav lovosických lesů se ještě zhoršil v době stavby terezínské pevnosti roku 1813, kdy se z této oblasti dodávala většina stavebního dřeva. Podle zprávy lovosického lesmistra Panského z roku 1820 byly zdejší lesy tehdy přetěženy na dvacet let dopředu.

Roku 1822 se uložilo Matzovi, aby revidoval svůj původní elaborát z roku 1802 a připravil opatření, která by celkový stav lovosického lesního hospodářství podstatně zlepšila. Jaká opatření Matz navrhl, není prozatím známo. Můžeme se však domnívat, že jako při první systemisaci, tak i nyní navrhl zalesňovat holiny a převést výmladkové lesy na kmenoviny. Z této akce patrně pochází také zalesnění oddělení Stráně (Straňa) na pahorku Vinička poblíže obce Března. Dnes totiž pokrývají Viničku zčásti dubové porosty, staré podle hospodářských knih přes 130 let. V těchto porostech je velmi výrazně vyvinuto keřové patro. Je známo, že pastevní lesy, jestliže je v nich zakázána pastva, vykazují pestré druhové složení keřovitého patra i velkou jeho pokryvnost. Postupným přerůstáním hlavních dřevin se tato bohatost příliš nezmenšuje, ale mění se poměrné zastoupení jednotlivých druhů. Druhy slunné ustupují před druhy polostinnými a stinnými. Takovým vzhledem působí i dubina na Viničce, kde v keřovitém patru zcela suverénně převládá líska *(Corylus avellana)* a svída *(Cornus sanguinea)*, hojně roste *Crataegus monogyna, Evonymus europea, Prunus avium* a *Prunus spinosa,* vtroušen je *Ribes grossularia, Ligustrum vulgare, Viburnum lantana, Viburnum opulus, Lonicera xylosteum, Rosa* Sp. a *Berberis vulgaris, Frangula alnus* a *Sorbus aria.* I tento charakter dubiny na Viničce potvrzuje domněnku, že porost vznikl na místě bývalého výmladkového lesa, kde se páslo, ačkoliv staletý vývoj již setřel nápadnější stopy jeho původu.

V první polovině minulého století si povšiml špatného stavu lovosických lesů také registrátor Karel Doudlebský ze Šterneku. Roku 1826 podal Janu Adolfu Schwarzenbergovi návrh, jak zlepšit lesní hospodářství tohoto panství. V návrhu Šternek nejprve nepříznivě kritisoval Matzův elaborát z roku 1802 a vytýká mu, že značně přehodnotil výnosovost lovosických lesů, nepřihlédl, že většinu porostů tvoří málo výnosné výmladkové lesy a že proto stanovil příliš vysoké roční etáty těžby. Příčinu přetěžby v posledních dvaceti letech vidí Šternek právě v tomto nesprávném odhadu Matzově. Aby se lovosické lesní hospodářství dostalo ze svízelné situace, navrhuje Šternek, aby se místo dosud pěstovaného dubu a buku zavedla nová a užitkovější dřevina. Za tuto vhodnější dřevinu považuje Šternek kaštan jedlý. O kaštanu jedlém čerpá Šternek své zkušenosti ze starší německé literatury. (Viz dr. Nožička.) Šternek poukazuje na to, že s pěstováním kaštanu jedlého jsou celkem dobré zkušenosti v západ-

ním Německu i Korutanech. Odvolává se i na kaštanový porost u Chomutova, který v dobrém stavu přečkal několik století, i na některé skupiny stromů nebo solitéry v Praze v Lobkovické zahradě a na Petříně. Tyto příklady svědčí podle Šterneka o tom, že se může kaštan jedlý zavádět se zdarem i na Lovosicku, kde je dokonce klima příznivější nežli ve vyjmenovaných oblastech. Šternek dále prokazuje, že kaštan jedlý netoliko roste rychleji než dub, ale že i výnos z jedlých plodů, maronků, daleko předčí výnos z prodeje dřeva dubového i kaštanového.

To však není jediná výhoda kaštanových porostů. Šternek navrhuje, aby se kaštánky zakládaly hned od mládí jako ovocné sady, to znamená, že spon jednotlivých stromů má být velký. Půdy mezi jednotlivými řadami stromů má být využito pro pěstování pícnin. Na ploše 1500 strychů (420 ha), na níž se má nejprve vyzkoušet pěstování kaštanů, mohou být síjí vičence nebo jetelovin založeny zároveň pod porostem pastviny, které by podle Šterneka uživily na 1500 až 2000 kusů ovcí. Užitek z chovu ovcí se pak rovná přibližně výnosu z prodeje maronků.

Podle Šterneka se mají kaštanové porosty založit takto:

Na plochách, které jsou určeny k osetí kaštany a které mají být pokud možno souvislé a co největší, se nemá ihned vyklučit původní les. Jen půda se očistí od všeho podrostu, kořání a buřeně, musí být zkypřena a převrácena. Na plochách se vyznačí souběžné řady, vzdálené od sebe 2 sáhy (asi 3,80 m); v těchto řadách se vyznačí rovněž ve vzdálenosti dvou sáhů od sebe kolíky místa, na něž mají být kaštany vysety. Kaštanové semeno se získá postupně v době tří let z Chomutova, lobkovické knížecí zahrady i od pražských materialistů. Kaštany se mají vysévat na označená místa tak, že jeden plod má přijít na místo, kde byl zaražen orientační kolík, druhý pak asi ve vzdálenosti půl střevíce opodál ve stejné linii. Jedno ze semen určitě vzejde. Pokud by vzešla obě, může se druhé sazenice použít k vylepšení kultury. Po uplynutí doby tří let, v níž se mají zakládat pokusné kultury, bude již také vyzkoušeno, který původ semen je pro klíčivost i pro další růst sazenic nejlepší, a tak se bude moci zajistit co nejkvalitnější osivo pro další kultury kaštanu jedlého.

V prvních čtyřech letech rostou kaštany pod korunami ostatních dřevin bez nějaké zvláštní péče. V pátém roce se mohou ořezat spodní větve až do určité výšky, kdežto horní větve se ponechají, aby kaštany vytvořily pěknou korunu. V prvních čtyřech letech se také mají doplnit mezery po uhynulých semenáčích z přebytků jiných kultur. V šestém roce jsou kaštany již tak dalece vyvinuty v kmínku i v koruně, že se má odstranit vrchní porost a půda připravit postupně na pastvinu. V sedmém roce se pod kaštany sázejí brambory, v osmém roce se seje ječmen, oves nebo pohanka zároveň s vičencem nebo jinou pícninou. Po sklizení obilovin v osmém roce je plocha pod kaštany již dostatečně připravena jako kvalitní pastva pro ovce.

Šternek předpokládá, že pěstování kaštanů se vyzkouší v prvních třech letech na celkově malých plochách. Kdyby se pěstování nedařilo, je možné ponechat na pokusných plochách původní porost lesních dřevin. Tímto opatřením se snaží Šternek rozptýlit obavy, že by jeho návrh byl příliš riskantní a mohl způsobit finanční ztráty. Šternek však nepochybuje

o účelnosti i zdaru celého podniku a i v případě, že by jedlé kaštany zklamaly co do výnosu plodů anebo že by se neuvažovalo o zavedení pastvy ovcí pod porosty, upozorňuje na to, že i co do výnosu z dřevní hmoty jsou kaštanové porosty rentabilnější nežli dosavadní porosty dubové, bukové nebo březové. Vypočítává, že 300 000 kaštanů, vysázených na ploše 420 ha, by dalo ročně nejméně 6000 plm dřeva (2000 sáhů), kdežto roční těžba na stejné ploše při starém způsobu hospodaření dává podle Matze jen 1770 plm (500 sáhů) dřeva.

Ke konci roku 1826 dostává Šternek konečně odpověď na svůj návrh. V odpovědi se považuje pěstování kaštanů v našich podmínkách za problematické a předpokládá se, že kvalita plodů bude u nás značně horší nežli je tomu u kaštanů dovážených, takže i jejich cena bude podstatně nižší než uvádí Šternek. Přesto se Šternekovi povoluje částka 500 zlatých na založení pokusných porostů na ploše asi 10 až 12 strychů (2,8 až 3,30 ha).

Šternek ihned po povolení pokusných ploch objednal kaštanové osivo z Chomutova a dal je uložit v netopené místnosti do písku. Bohužel nemoc zabránila Šternekovi, aby sám osobně dohlédl i na další práce spojené se založením pokusných kultur.

Z jara r. 1827 se naklíčené kaštany rozvezly na místo určení a vysely se. V létě vzklíčily jen asi $2/3$ celkového vysetého množství. Vysvětluje se to tím, že ještě při manipulaci část kaštanů byla poničena odlámáním klíčků a část kaštanů zkonsumovaly myši již po vysetí. Zda jsou to skutečně nejdůležitější příčiny neúspěchu síje, dnes již těžko můžeme rozhodnout. Pokud jde o naklíčené kaštany, u nichž byl odlomen klíček, víme již dnes, že to nemusí zabránit vzrůstu semenáčku, neboť embryo rychle regeneruje a vytváří se t. zv. druhý klíček, který se stává základem nové rostlinky. Myši mohou být vážným problémem při výsevu kaštanu, jak dokazují mnohé zkušenosti z oblastí, kde se kaštan intensivně pěstuje. Konsumace kaštanů z jara je však už celkem nepatrná a škody se projevují nejvíce při podzimní síji. Patrně zde byly ještě jiné okolnosti, které zmenšily procento vzešlých semenáčků, avšak zprávy o nich se nám nedochovaly.

V další zprávě o pokusné síji kaštanů se ještě praví, že velmi suché léto r. 1827 velice poškodilo i vzrostlé semenáčky, takže hned na začátku byla realisace Šternekova plánu stihána nezdarem.

Šternek brzy na to opustil Lovosice a péče o mladé kaštanové kultury byla svěřena nadlesnímu Panskému. Z dalších zpráv vyplývá, že kaštanové kultury byly r. 1827 založeny v revíru lovosickém na Lovoši, v revíru růžoleckém v odd. Straňa a v revíru boreckém v Opárenském údolí.

Z pozdějších let se setkáváme jen se dvěma zprávami o pěstování kaštanů na Lovosicku. První pochází z r. 1845 a dovídáme se z ní, že v růžoleckém revíru se pěstovaly dobré kaštany. Druhou zprávu tvoří účetní záznamy, podle nichž se v růžoleckém revíru vysazovaly kaštany v letech 1843 až 1863.

Jiné archivní záznamy o lovosických kaštanech dosud nemáme.

Dnešní kaštanové lokality na Lovosicku

Na Lovosicku rostou dnes kaštany ještě na všech třech lokalitách, o nichž mluví zprávy o Šternekových pokusech. Na Lovoši však jde podle zpráv lesního personálu jen o ojedinělé stromy. Bližší šetření o nich zavedeno nebylo.

V Opárenském údolí rostou kaštany na ploše asi 2 až 3 ha v smíšeném porostu a ssuti. Převládá habr a lípa, vtroušen je dub, kaštan, javor, jasan a bříza. Celý porost je rozdělen tělesem železniční trati, která byla stavěna v letech 1897 až 1903 (býv. ústecko-teplická dráha).

Celkem roste v Opárenském údolí něco přes 120 stromů. Bylo změřeno 78 kaštanů. Rozložení podle průměrů nasvědčuje tomu, že tyto kaštany z větší části nepocházejí přímo z kultur založených Šternekem. Převládají stromy s průměrem do 20 cm, což jsou podle odhadu stáří na základě průměrné šířky letokruhů i jedinci asi dvacetiletí (viz tab. č. 1). Většina stromů pochází zcela zřetelně z výmladků. Pro výmladkový původ svědčí i rychlý tloušťkový přírůst v mládí a rychlý úpadek tohoto růstu již po

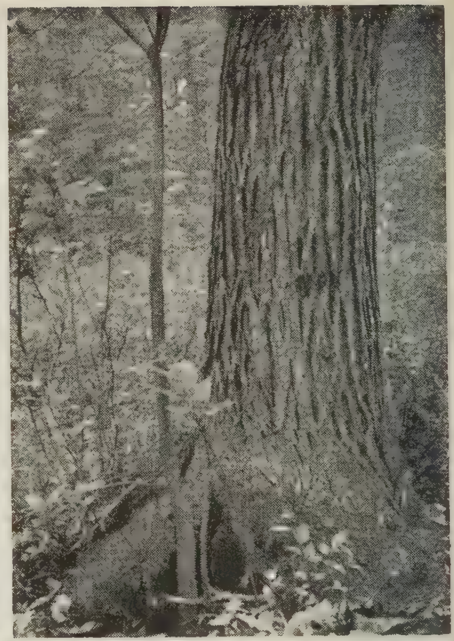
Tabulka č. 1 **Kaštany v Opárenském údolí**

Průměr	do 20 cm	do 30 cm	do 40 cm	do 50 cm	do 60 cm	do 70 cm
Lokalita nad tratí:						
Zastoupení podle počtu .	3	5	8	7	5	1
Zastoupení v % . . .	10 4	17,3	27,6	24,1	17,2	3,4
Lokalita pod tratí:						
Zastoupení podle počtu .	75	12	6	—	—	—
Zastoupení v % . . .	81	13	6			
Celkem:						
Zastoupení podle počtu	78	17	14	7	5	1
Zastoupení v % . . .	64	14	11	6	4	1
Pravděpodobné stáří . .	20	50	70	100	130	
Pravděpodobný rok vzniku porostu	1932	1902	1882	1852	1822	

Tabulka č. 2 **Průměrná šířka letokruhů v jednotlivých decenniích**

Stáří	do 10	do 20	do 30	do 40	do 50	do 60	do 70	do 80	do 90	do 100	
Vinička . .	3,85	3,80	3,02	2,47	1,72	1,65	1,45	1,02	0,78	0,64	odd. 103e
Oparno . .	4,20	3,80	2,60	1,90	—	—	—	—		—	
Vinička . .	4,15	3,95	2,30	—	—	—	—	—	—	—	odd. 103n
Vinička . .	2.00	2,32	1,98	1,70	1,68	1,54	1,20	1,20	—	—	dub

Obr. 1. *Kmen kaštanu s kořenovými návaly.*



Obr. 2. *Kořenová výmladnost kaštanu.*

třiceti letech (viz tabulka č. 2). Podle všech okolností, které mohly být zjištěny, je historie opárenského kaštanového porostu asi taková:

V Opárenském údolí založil Šternek pokusnou kaštanovou kulturu v roce 1827. Stopy po této kultuře jsou již dnes vesměs setřeny a nenajdeme ani známky řadového výsevu. Do dnešního dne se z původního porostu zachovalo jen několik největších jedinců (5%), kteří dosahují tedy stáří přes 120 let. V pozdějších letech byla patrně tato původní kultura porušena, takže v letech 1843 až 1863 byla vylepšena, jak o tom svědčí archivní záznamy. Z této druhé výsadby se udrželo do dneška jen asi 6% stromů. V době stavby železniční trati (1897 až 1903) byl patrně kaštanový porost z velké části smýcen, a to v horní části téměř úplně, kdežto dolní část byla méně porušena. Po dostavění trati nastal pro kaštanový porost poměrný klid, v němž regeneroval výmladky. Také v pozdějších letech byly z porostu pravděpodobně odstraňovány starší stromy, jejichž pařezy se pak výmladky zmlazovaly. Také obnova semeny je poměrně bohatá a nelze ji zanedbat.

Závěrem tedy můžeme říci, že i když dnešní porost kaštanů jedlých v Opárenském údolí již není původním porostem založeným Šternekem, přece jen jeho základem je výsadba z roku 1827.

Zcela jinak je tomu s kaštanovým porostem na Viničce. Vinička je pahorek, který patří ke skupině Ostrého vrchu (534 m n. m.). Jeho nad-

mořská výška je průměrně 320 m. Geologický podklad je vápnitý pískovec, vápnité slíny a fonolit. Na jižních úklonech proniká znělec až k povrchu půdy a jen místy je překryt slíny. Půda je dosti hluboká, hlinitopísčitá. Dnešní porost Viničky tvoří většinou doubravy a jen z malé části smrčina. V hospodářských plánech je vedena Vinička jako odd. 103 — Stráně, ve starších zápisech jako Straňa. Porost č. 103c tvoří ze dvou třetin nesmíšený kaštanový hájek, z jedné třetiny pak smíšená dubina. O tomto hájku můžeme prokázat, že je původním pokusným porostem založeným Šternekem. Především bylo zjištěno podle vrtů Presslerovým nebozezem, že kaštany přesahují stáří 100 let. Analysou vývrtů byl stanoven průměrný tloušťkový přírůst na 4,08 cm za desetiletí, to znamená, že největší procento stromů (83) dosahuje stáří průměrně 120 až 130 let. Dále pak svědčí o původnosti tohoto porostu i celkové rozmístění stromů. Kaštany rostou ve sponu 5×6 m (celkem ve dvanácti řadách, z nichž poslední, okrajová, je již dnes narušena). Spon v hlavních rysech odpovídá Šternekově instrukci.

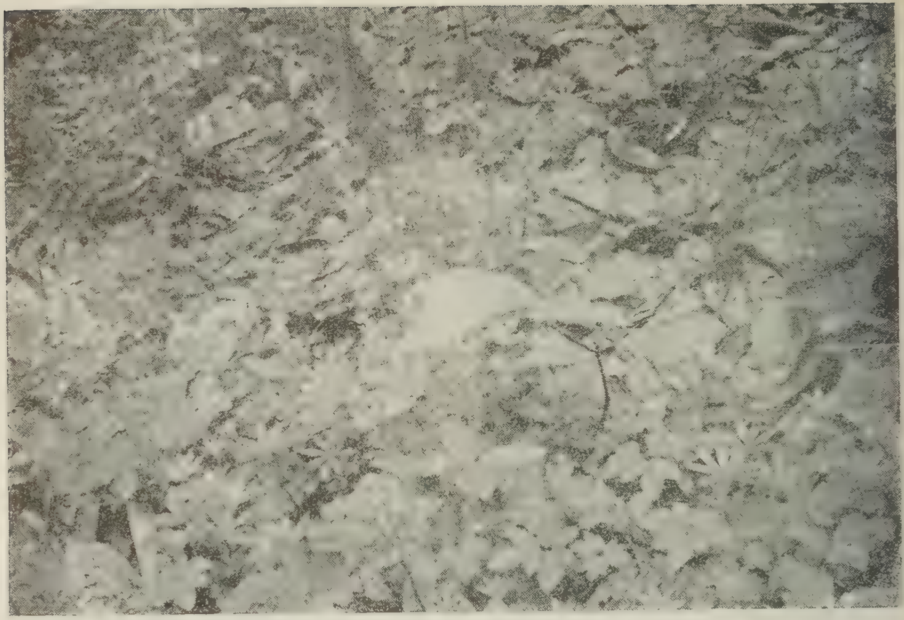
Dnes roste v porostu ještě celkem 262 stromů z předpokládaného počtu 400 jedinců. Některé z kaštanů jsou zřejmě mladší, jak o tom svědčí jejich průměry. Nelze také předpokládat, že by v porostu velmi řídce založeném nastalo tak pronikavé vyčleňování stromů podle tloušťky. Porost byl tedy v pozdějších letech vylepšován. Jiné stromy pocházejí z výmladků. V některých případech nebyly mezery po vyhynulých nebo vykácených kaštanech znovu osazeny. Přehled o zastoupení kaštanů podle tloušťkových tříd podává tabulka č. 3.

Tabulka č. 3 **Zastoupení kaštanů na Viničce podle tloušťkových tříd**

Průměr	do 20 cm	do 30 cm	do 40 cm	do 50 cm	do 60 cm	do 70 cm	do 80 cm	Sa
Počet . . .	4	23	73	103	41	14	4	262
Procento .	1,5	8,8	27 9	39,3	15,7	5,3	1,5	100

Kaštany mají silně vyvinuté koruny, ale jejich výšky jsou v průměru malé (19 m). I tato okolnost svědčí o tom, že dnešní spon je původní, že kaštánka byla založena jako ovocný sad a nikoliv jako lesní porost v hustém sponu. Proti sousední dubině je nápadně slabě vyvinuto keřové patro.

Kaštany na Viničce rostou ještě v dalších porostech (103a, 103e, 103g, 103h a 103n) na ploše o celkové rozloze asi 6 ha. Jsou vtroušeny v různém poměru v dubových výmladkových lesích zároveň s jasanem, osikou a břízou. Podrost lísky je častý a výrazný. Převládají kaštany tloušťkové třídy do 30 cm v průměru (72%), což odpovídá stáří asi 45 až 55 let. Méně jsou zastoupeny stromy o průměru do 40 cm (20%) ve stáří asi 70 až 90 let. Nejméně pak jsou zastoupeny kaštany do stáří asi 20 let o průměru do 20 cm. Vesměs jsou to stromy výmladkového původu. Svědčí o tom ještě pozůstatky původních stromů (pařezy), dále často se vyskytující dvojité i trojité kmeny a konečně i charakteristický tloušťkový přírůst výmladků, v prvních desetiletích energický, ale v dalším věku nápadně klesající (viz tabulka č. 2).



Obr. 3. Listová hrabanka v kaštanovém porostu se semenáčky.

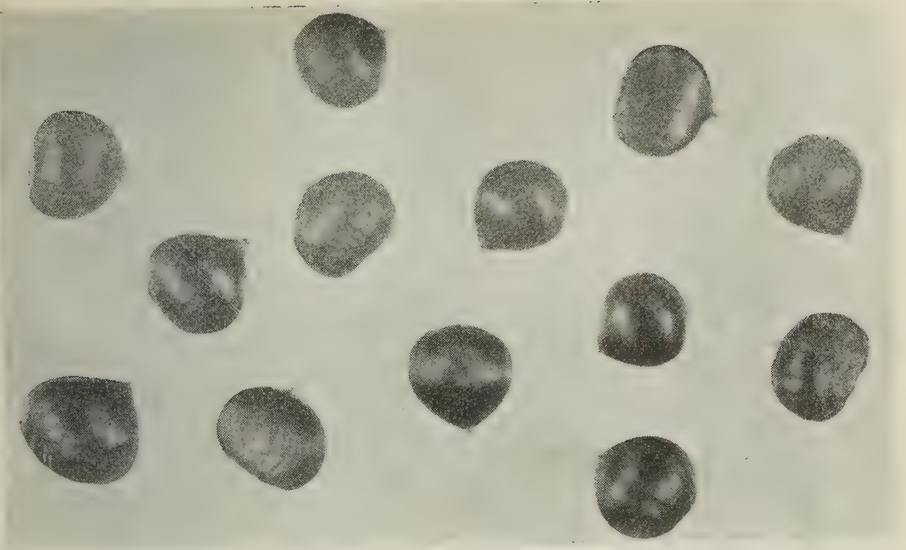
V některých případech budí rozmístění kaštanu v porostu dojem pravidelného sponu 5×5 m, což by odpovídalo Šternekově instrukci, ale nelze to zcela jasně prokázat. Zdá se, že i tyto kaštany pocházejí z výsetby z roku 1827. Původní porosty však byly asi před 80 a pak 50 lety vykáceny a na jejich místě pak vznikly výmladkovým způsobem dnešní prořídlé a dubem doplněné porosty. Jiné porosty, na př. 103e, pocházejí z doby poměrně nedávné (stáří 30 let), ale o jejich vzniku není prozatím nic známo.

Jako původní pokusný porost ze Šternekovy doby můžeme tedy s úplnou jistotou identifikovat jen kaštánku na Viničce (odd. 103c).

Ke čtvrté, celkem bezvýznamné lokalitě kaštanu jedlého na Lovosicku patří park v Milešově. Rostou tu dva stromy asi 30 až 40 let staré. Lze předpokládat, že i v jiných obcích této oblasti byly jedlé kaštany sázeny jako ozdobné stromy, ale podrobný soupis není ještě proveden.

Zhodnocení kaštanových porostů na Lovosicku

Hlavní význam kaštanových porostů viděl Šternek v produkci plodů. Předpokládal, že 1 strom vydá ročně průměrně asi 2 kg maronků. Dnešní sklizeň kaštánky na Viničce se odhaduje na 4 až 7 q ročně. Nejsou v tom však započteny plody, které sebere místní obyvatelstvo i přes zákaz lesního závodu. Toto množství uniká registraci. Nevezmeme-li tuto okolnost



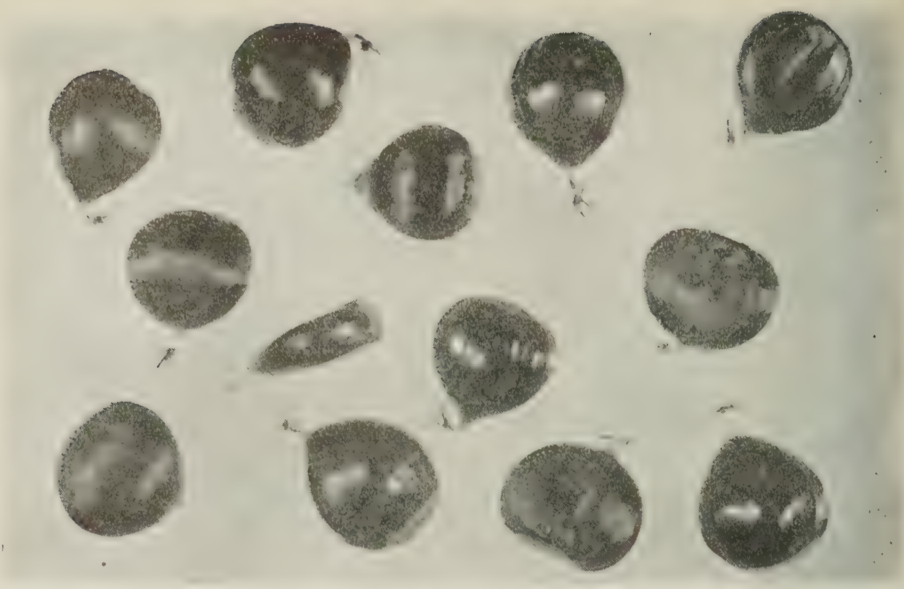
Obr. 4a. Kaštanové plody z Viničky (průměrná váha 1,52 g, na 1 kg — 658 kusů).

v úvahu, pak nese 1 strom průměrně ročně asi 1,1 až 2,4 kg plodů. Zdá se tedy, že Šternekův předpoklad měl zcela reálnou basi a že plodnost kaštanů byla spíše podceněna. Kvalita kaštanů však je špatná, soudě podle váhy. Průměrná váha 1 plodu je 1,52 g u kaštanů na Viničce a 2,14 g u kaštanů v Opárenském údolí (viz tabulka č. 4). To znamená, že na 1 kg připadá v prvním případě 658 kusů a v druhém případě 468 kusů. Ani velikost kaštanů z Hřenska není o mnoho větší (1 kus váží 2,67 g). Průměrná váha letošních trhových maronků domácího původu je 5,45 g, t. zn., že na 1 kg připadá asi 182 kusů. I když uvážíme, že kaštany byly sbírány při prvním opadu a že naše průměry zahrnují i slabě vyvinuté plody, které jsou z trhových kaštanů vybírány, pak i proti domácím maronkům, přicházejícím na trh, je kvalita lovosických kaštanů podstatně horší. Maronky cizího původu váží zpravidla až 10 g a na 1 kg přichází v průměru 40 až 120 kusů. V tomto ohledu tedy Šternekovy návrhy zklamaly.

Také předpokládaného výnosu z chovu ovcí se patrně nedosáhlo. Není ani známo z archivních zpráv, zda skutečně pod pokusnými kaštanovými

Tabulka č. 4 **Rozložení kaštanových plodů podle váhových tříd**

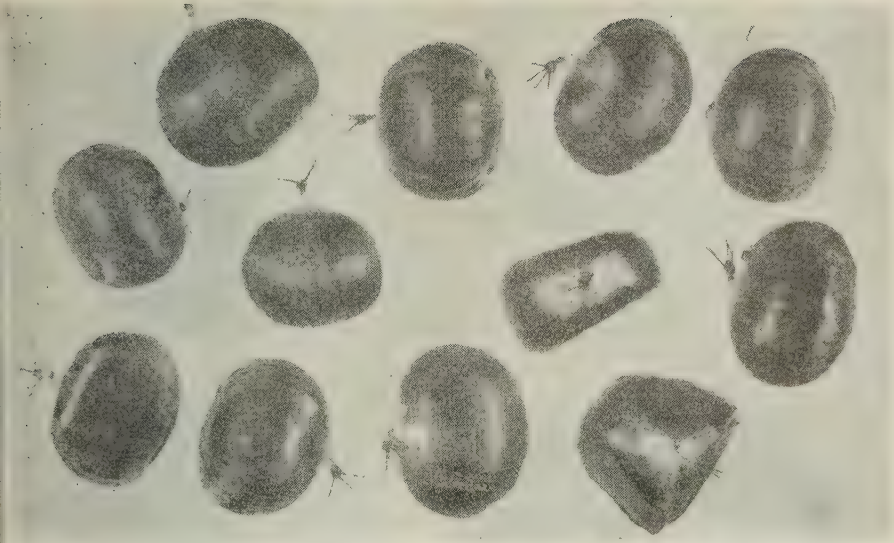
Váhová třída	1,20	1,80	2,40	3,00	3,60	4,20	Sa	Průměr
Vinička . . .	12	14	—	—	—	—	26	1,52 g
Oparno . . .	5	12	8	1	4	1	31	2,14 g
Hřensko . . .	3	10	18	17	8	2	58	2,67 g



Obr. 4b. Kaštanové plody s Opárenského údolí (prům. váha 2,14 g, na 1 kg - 468 kusů).

Tabulka č. 5 **Taxační rozbor kaštánky na Viničce**

$d_{1.3}$	v	n	h	n . h	$d_{1.3}$	v	n	h	n . h
					přenos		182		244,229
14	11,5	1	0,115	0,115	48	19,5	12	2,191	26,292
16	—	—	—	—	50	19,5	9	2,391	21,519
18	13,5	2	0,207	0,414	52	19,5	11	2.617	28,787
20	14,0	1	0,265	0,265	54	19,5	10	2,857	28,570
22	15,0	4	0,341	1,364	56	20,0	7	3,162	22,134
24	15,5	5	0,421	2,105	58	20,0	7	3,432	24,024
26	16,0	4	0,512	2,048	60	20,0	6	3,709	22,254
28	16,5	4	0,613	2,452	62	20,0	4	3,991	15,964
30	17,0	6	0,726	4,356	64	20,5	5	4,342	21,710
32	17,5	10	0,853	8,530	66	20,5	2	4,635	9,270
34	17,5	14	0,978	13 692	68	20,5	1	4,942	4,942
36	18,0	15	1,128	16 920	70	20,5	2	5,268	10,536
38	18,0	14	1,260	17,640	72	20,5	—	—	—
40	18,5	20	1,430	28,600	74	21,0	1	6,066	6,066
42	18,5	29	1,587	46,023	76	21,0	—	—	—
44	19,0	26	1,792	46,596	78	21,0	2	6.837	13,674
46	19,0	27	1,967	53,109	80	21,0	1	7,277	7,277
		182		244,229	Sa		262		507,248

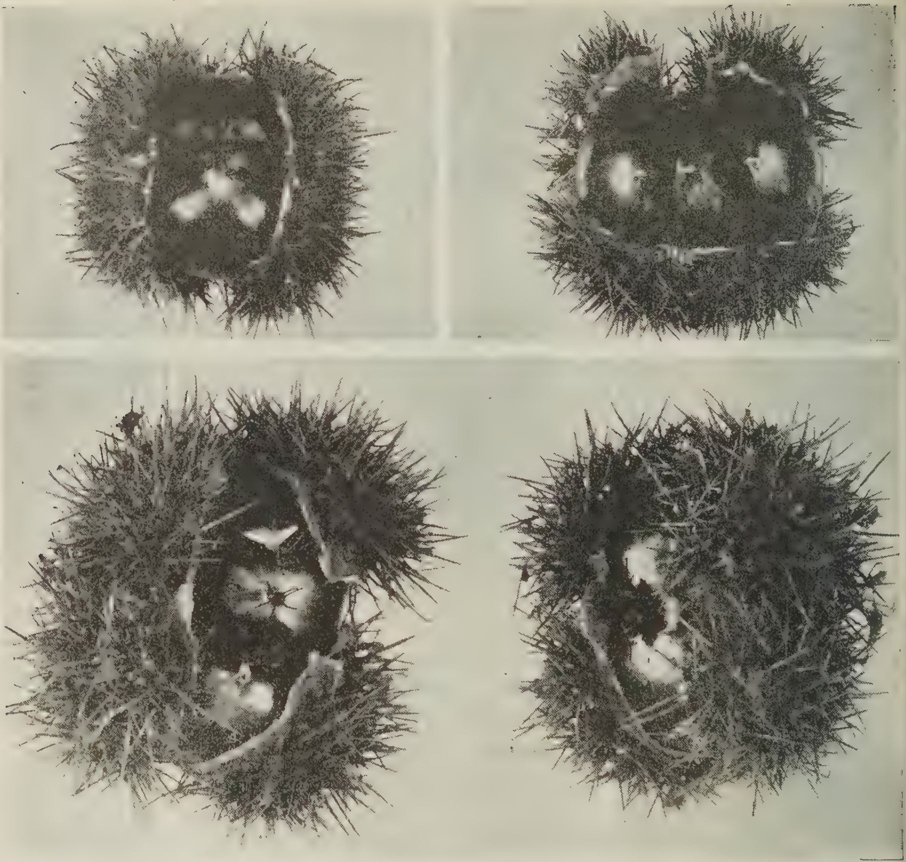


Obr. 4c. Kaštanové plody z Hřenska (průměrná váha 2,67 g, na 1 kg — 376 kusů).

porosty byly založeny pastviny. Protože však Šternekův návrh přišel již v době, kdy se začíná uvažovat o omezení pastvy v lesích, je pravděpodobné, že ani v tomto bodě nedošly Šternekovy návrhy uplatnění.

Šternek nenavrhoval zavádět pěstování kaštanů pro výtěž dřeva. Přesto však v tomto ohledu nám přinesly pokusné plochy nejvíce kladných výsledků.

Podle analys vývrtů Presslerovým nebozezem se ukazuje, že tloušťkový přírůst je podstatně větší než přírůst dubu, a to především do stáří 40 let. Po této době rychle klesá a vyrovnává se s přírůstem u dubu. Tloušťkový přírůst u výmladkových stromů je přirozeně v mládí ještě větší (viz tabulku č. 2). O větší produkci dřevní hmoty u kaštanů, ve srovnání s dubem, svědčí i taxační rozbor celé kaštánky na Viničce (viz tabulka č. 5). Bonita tohoto porostu podle dubu (Korsuň 1952) je 7. Kruhová plocha je 41,88 m^2, u dubu pouze 28,2 m^2. Střední průměr je 45 cm, u dubu 26 cm. Zásoba celého porostu je 507 m^3, u dubu na stejné bonitě jen 342 m^3. Toto srovnání kaštánky na Viničce s tabulkovými hodnotami pro dub na stejné bonitě je pro dub velmi nepříznivé. Komparace obou porostů však není zcela oprávněná. Oba porosty nejsou založeny stejným způsobem a také jejich vývoj je jiný. Kaštánka na Viničce byla založena jako ovocný sad v širokém sponu a nepředpokládaly se žádné těžby předmýtné. Volný spon je pro tloušťkový přírůst velmi příznivý. U dubu, jehož porosty se zakládají v hustém sponu, představuje zásoba 342 m^3 v 125 letech jen část vyprodukované dřevní hmoty. Značná část hmoty byla porostu odňata v probírkách. Přesto však musíme označit tloušťkový pří-



Obr. 5. Kaštanové plody v číšce.
Lokality: Vinička, Opárno, Hřensko.

růst kaštanu za stejných podmínek do 40 let za rychlejší nežli růst dubu. Průměrné roční tloušťkové přírůstky v různých porostech jsou tyto:

Vinička 103 c:	kaštan 4,80 mm . . .	dub 1,70 mm
Vinička 103 n:	kaštan 6,94 mm . . .	dub 2,85 mm
Vinička 103 e:	kaštan 5,80 mm . . .	dub 2,60 mm
Oparno :	kaštan 6,25 mm . . .	dub 1,95 mm

Toto šetření potvrzují i zkušenosti z jiných oblastí.

Zajímavé je ještě srovnat Šternekův odhad ročního přírůstku na hmotě. Šternek uvádí, že 300.000 stromů vyprodukuje ročně na 6000 plm dřeva. Dnešní dřevní zásoba kaštánky na Viničce odpovídá průměrnému ročnímu přírůstku 1,935 plm na 1 strom. To znamená, že 300 000 stromů by ročně dalo hmotu asi 4650 plm. Je tedy Šternekův odhad poněkud přehodnocen.

Uvážíme-li však, že dnešní kaštanový porost je již přestárlý a tudíž nepřirůstavý, pak průměrný roční přírůstek bude patrně větší a i Šternekův odhad musíme pak posuzovat příznivěji.

Kaštanové porosty na Lovosicku projevují velkou životnost. Výmladnost kaštanů je překvapující a udržuje se do vysokého věku. U jedinců přes 100 let starých bylo napočítáno až 15 výmladků z kořenové base. Největší počet výmladků byl 32 u stromu asi šedesátiletého, z nich některé však již byly uschlé; v kaštánce na Viničce, která není výmladkovým porostem, téměř u $1/3$ (28) stromů byly zjištěny kořenové výmladky anebo stopy po těchto výmladcích.

Trvalost kaštanových porostů je zajištěna i příznivou obnovou semeny. Rok 1951 nebyl zvláště příznivým semenným rokem, a přece v kaštánce bylo zjištěno velké množství semenáčků. Na 1 m² připadalo na jaře 1952 průměrně 15 semenáčků. Maximum bylo 56 semenáčků. Maximální výška semenáčků 6. V. byla 32 cm, odhad průměrné výšky 20 až 25 cm. Růst semenáčků je tedy více než uspokojivý. Některá semena však v téže době teprve klíčila, takže se tu projevila velká nestejnoměrnost v klíčení a pro umělou síji bude nutno semena stratifikovat, jak se ostatně vesměs doporučuje v oblastech s intensivním pěstováním kaštanů.

ZÁVĚR

Z celkového šetření vyplývá, že pokusy s pěstováním kaštanu jedlého na Lovosicku byly úspěšné. Kaštan roste na hlinitopísčitých půdách výhřevného podkladu i na ssutích a slínech. Rozdíly v růstu v porostech smíšených a nesmíšených nejsou prokazatelné. V nesmíšených porostech je patrně rozklad hrabanky méně příznivý, protože kaštanový opad projevuje sklon k uléhání. Květ kaštanu trpí občasně jarními pozdními mrazy, avšak úroda semen je dostatečná a zajišťuje jak přirozenou, tak i umělou obnovu. Plody jsou s hlediska trhového podřadné jakosti. Výmladnost pařezová i kořenová je velká a trvá i v pozdním stáří.

S hlediska ochranářského jsou kaštanové porosty na Lovosicku velmi zajímavé. Porost na Viničce je již prohlášen za reservaci. Je třeba ještě vyhlásit reservaci v Opárenském údolí.

Pěstování kaštanů na Lovosicku se doporučuje ve větší míře, a to na půdách hlinitopísčitých ve smíšených porostech s dubem. Toto pěstování se musí zaměřit na produkci dřeva, kterého se pak může použít jak k technickým účelům, tak i k výrobě třísla. Pěstování kaštanu jedlého na výnos plodů se nedoporučuje.

Каштан съедобный в Ловосицком районе

На территории Чехии растет несколько старых насаждений съедобного каштана. Самое старое насаждение находится в северной Чехии недалеко г. Хомутов. Возраст этого древостоя приблизительно около 500 лет. Второе большое каштановое насаждение находится в Насаврки около г. Хрудим, где некоторые деревья достигают возраста 180 лет. С исторической точки зрения самыми замечательными каштановыми насаждениями являются древостои вблизи Бржезно и в Опаренской долине в средней Чехии недалеко г. Ловосице.

Насаждение в Бржезно на основании исторических записок было посажено в 1827 г. по инициативе Карла Штернека. Целью было установить, возможно ли выращивать съедобный каштан в средней Чехии как фруктовое дерево. Поэтому каштановое насаждение было посажено как фруктовый сад, расстояние между рядами деревьев и в рядах 6 м. Выращиванием каштана на больших площадях хотели увеличить доход лесов Ловосицкого имения, который вначале прошлого столетия был очень низкий вследствии плохого общего состояния лесов и сверхсметных рубок (пастьба скота в лесу, низкоствольное хозяйство). Первоначально были заложены опытные площади с каштаном съедобным в трех дачах этого имения. Семена происходили из г. Хомутов. Из опытных древостоев, почти нетронутых, сохранилось лишь насаждение около Бржезно на холиме Виничка. Общий древесный запас этого древостоя на 1 га 507 м^3, средняя высота насаждения 19 м, средний таксационный диаметр 45 см. По сравнению с дубом эти данные, за исключением средней высоты, являются более удовлетворительными. Также по толщине прирост, определенный при помощи бурава Пресслера, указывает на больший прирост у каштана, чем у дуба и прежде всего в молодом возрасте приблизительно до 60 лет. Остальные опытные насаждения не сохранились до времени в первоначальном состоянии. Это теперь главным образом смешанные насаждения из дуба, каштана, в некоторых случаях и иных древесных пород. Из первоначальных деревьев здесь осталось только несколько экземпляров. Однако естественным насеменением и порослью сохранился каштан съедовный в насаждении в значительном количестве.

В общем можно сказать, что эти столетние опыты с выращиванием каштана съедобного в средней Чехии показывают, что выращивать каштан возможно и его даже можно рекомендовать. Продукция древесины удовлетворительная и более высокая, чем у дуба. Повреждения каштанов вредителями из мира животных и климатическим влиянием не наблюдалось. Доход от плодоношения однако небольшой и плоды низкого качества. Если эта древесная порода и будет выращиваться в большом масштабе, то прежде всего ради древесины для технических целей и для изготовления дубильных веществ, но ни в коем случае ради плодов.

Die Edelkastanie in der Lovositzer Gegend.

Auf dem Landgebiet Böhmens gibt es einige Edelkastanienbestände. Der älteste davon befindet sich in Nordböhmen, in der Nähe von Chomutov. Das Alter dieses Kastanienbestandes wird auf 500 Jahre geschätzt. Der zweitgrösste Edelkastanienbestand befindet sich in Nasavrky bei Chrudim, wo die ältesten Bäume ein Alter von 180 Jahren erreichen. Vom historischen Standpunkt aus sind aus den böhmischen Kastanienbeständen am interessantesten die Bestände in Březno und in Oparen-Tal in Mittelböhmen, in der Nähe der Stadt Lovosice.

Nach historischen Eintragungen wurde der Bestand in Březno im Jahre 1827 gegründet und zwar auf Antrag von Karl Šternek. Durch die Errichtung dieses Bestandes sollte ermittelt werden, ob es zweckmässig ist Edelkastanien als Obstbäume in Mittelböhmen zu kultivieren. Deshalb wurde auch der Kastanienbestand als Obstgarten im Verband 6×6 m gegründet. Das erhöhte Kultivieren von Kastanien sollte wesentlich den Ertrag des lovositzer Gutes erhöhen, der am Anfang des vorigen Jahrhunderts infolge übermässiger Nutzung und allgemein schlechten Zustandes der Wälder (Waldweide, Stockwirtschaft) sehr klein war. Ursprünglich wurden Versuchsfläche mit Edelkastanien in drei Revieren dieses Gutes errichtet. Der Samen wurde in Chomutov erworben. Von den Versuchsbeständen wurde nur der Bestand bei

Březno auf dem Hügel Vinička fast unberührt erhalten. Die Gesamtholzmasse in diesem Bestand beträgt auf 1 ha 507 m³. Die durchschnittliche Bestandshöhe beträgt 19 m, der Mitteldurchmesser 45 cm. Im Vergleich mit der Eiche sind alle diese Grössen, bis auf die Durchschnittshöhe, günstiger. Auch die Zuwächse an Stärke, die auf Grund von Ausbohrung mit Presslers Bohrer ausgerechnet wurden, weisen einen rascheren Wuchs der Kastanienbäume gegenüber den Eichen auf, besonders im jüngeren Alter (etwa bis zu 60 Jahren). Die übrigen Bestände erhielten sich bis zur heutigen Zeit nicht unbeschädigt. Heute sind es überwiegend Mischbestände, die aus Eichen, Kastanienbäumen und event. auch anderen Holzarten bestehen. Von den ursprünglichen Bäumen sind nur einige Exemplare geblieben, aber dank der Samen- und Ausschlagverjüngung ist die Edelkastanie im Bestand zahlreich vertreten.

Im Ganzen kann gesagt werden, dass diese hundertjährigen Versuche Edelkastanien in Mittelböhmen zu kultivieren zeigen, dass deren Kultivierung möglich und empfehlungswert ist. Die Holzproduktion ist günstig und grösser als bei der Eiche. Beschädigungen der Kastanienbäume durch Tierschädlinge, als auch klimatische Beschädigungen sind nicht sichtbar. Der Fruchtertrag ist jedoch klein und die Früchte sind von minderer Qualität. Wenn es zu einer Verbreitung der Edelkastanienkultur kommen wird, so wird es nur wegen dem Ertrag an Holz für technische Zwecke und zur Erzeugung von Gerbstoffen geschehen, nicht aber wegen dem Fruchtertrag.

LITERATURA

Kokeš Otakar: České kaštánky, Ochrana přírody, roč. V., str. 104—109, Praha 1950.

Šimr Jan: Porost kaštanu jedlého (Castanea sativa Mill.) u Března, Krása našeho domova, roč. 38., str. 45—47, Praha 1947.

Nožička Jan, Dr: Proč byly na Lovosicku vysazovány jedlé kaštany. Lesnická práce, roč. 32., str. 68—71, Praha 1953.

Práce výzkumných ústavů lesnických v ČSR, sv. 3

F. J. Turček

EKOLOGICKÁ ANALÝZA POPULÁCIE HRABOŠA LESNÉHO - (CLETHRIONOMYS GLAREOLUS) NA POL'ANE V ROKU 1952

VÝZKUMNÝ ÚSTAV LESNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ
ZBRASLAV-STRNADY

ÚVOD

Výskum ekologie hraboša lesného, jeho druhovej populácie, som konal v mesiacoch máj, jún, august a september 1952 na Poľane, v rámci výskumu biocenozy lesa. Pracoval som v teréne 31 dní.

Podrobnejší popis miesta výskumu: vrcholová oblasť Prednej Poľany — som podal na inom mieste (v tlači) a tu sa obmedzujem na stručnú charakteristiku miesta.

Poľana je 1372 m vysoká v horstve rovnakého názvu, s najvyšším končiarom 1458 m (Veľká Poľana). Výskum som konal v nadm. výške medzi 1180 a 1300 m, na južnom až juhovýchodnom svahu. Rastliný zárast lokality je tento: prirodzený les veku medzi 100 a 200 rokmi, zakmenenia 0,6—0,7, tvorený prevážne z buku 60%, jedle 20% a smreka i javora horského 10%. Bylinný zárast je prevážne z druhov: *Asperula, Senecio, Dentaria, Mulgedium* a iných. Etáž krovín prakticky chybí. So skúmanou obľasťou súsedí prirodzená mladina jednou stranou, veku 12—15 rokov tej porastnej skladby, ako les starý, iba prevaha buku je tu o málo vyššia. Severným okrajom — a súčasne najvyššie položenou časťou — prechádza buko-jedlový les do smreko-bukového prirodzeného porastu, s pozvolným ubúdaním buku smerom k hrebeňu. Táto časť skúmanej oblasti je teda priechodným pásmom. Všade na čistinách a otvoroch v zápoji je mailinčie *(R. idaeus)*.

Pôda v starých porastoch je všade hlboká, tmavá, čerstvá, s veľkou vrstvou humusu a vrstvou listia, na andezitovom podklade.

Skúmaná oblasť bola asi 30 ha veľká. Na tejto ploche je len jediná mokraď s pramienkom. Všade na pôde je množstvo spadnutého a tlejúceho dreva, čo je s hľadiska ekologického dôležité, pretože tento materiál skýtá sídlo množstvu hmyzu, drobným savcom a v relácii k vtáčej složke spoločenstva zastupuje chýbajúcu etáž krovín, živí množstvo húb a funguje ako regulátor vlhkosti so značnou akumulačnou schopnosťou vody. Takto sa stáva táto drevná hmota nie len priamym ekologickým činiteľom, ale aj nepriamym, ako faktor ekoklímy.

Rok 1952 bol s hľadiska klimatologického v skúmanej oblasti extrémny: na konci mája — práve v čas prvej exkurzie — zničil pozdný mráz väčšinu bylín a čerstvého listia listnatých stromov, ako aj nové výhonky, keď teplota tu klesla až na —6° C a pod nulou sa pohybovaly denné a nočné teploty vyše 10 dní. Od júna počínajúc nastalo extrémné sucho a toto trvalo až do októbra. Dôsledok neskorého mrazu bol odlistenie stromov a zničenie bylín, z prvého vyplývajúca veľka insolácia v porastoch aj v letných mesiacoch, pretože regenerovala len časť listia (hlavne u bu-

kov) a koruny boly riedke. Toto malo za následok kvantitatívne a akiste aj kvalitatívne zmeny v bylinnej etáži a v entomofaune, nezostalo však bez vplyvu ani na ostatné složky biocenozy, na pr. vtáctvo.

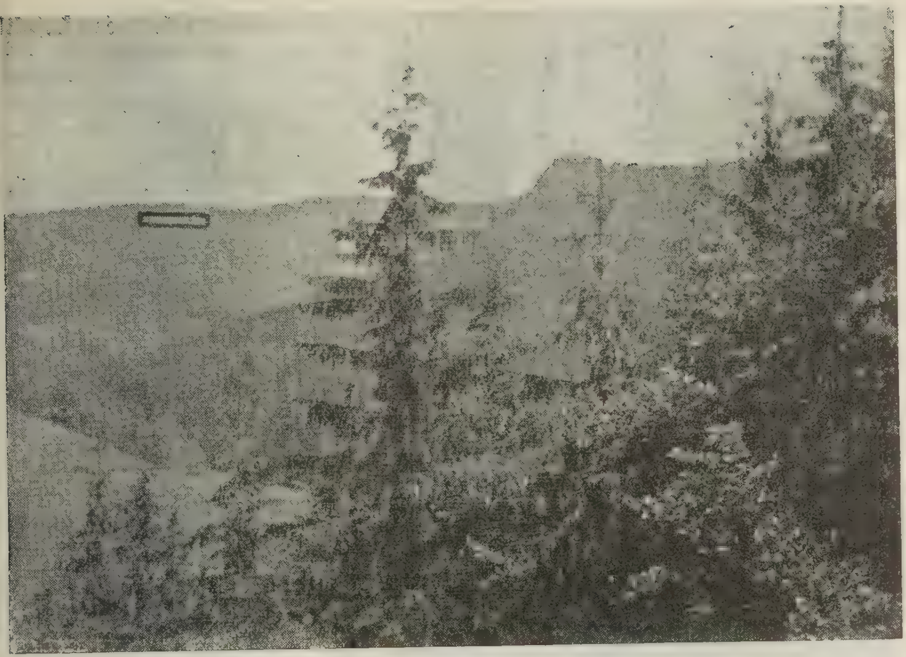
Výskum ekologie lesného hraboša, ako som na začiatku uviedol, je súčasťou biocenologického výskumu lesa. Tento výskum totiž možno konať — v kolektíve špecialistov — dvojakým spôsobom: syntetickým a analytickým. Pri dostatku pracovníkov vedie k cieľu skôr syntetický smer, keď sa naraz skúma celá biocenoza, povedal by som frontálne, so všetkých hľadísk stále ako celok. Analytický smer bol volený z dôvodov praktických, ako zodpovedajúci množstvu pracovníkov a doterajším metodologickým nedostatkom a bol volený aj preto, aby aj drobné výsledky analytického postupu práce mohly byť prakticky zhodnocované skôr, ako sa výskum skončí. Takto teda analytický výskum biocenozy je v podstate synuziálny výskum*) a vnútri tohoto výskum ekologie druhových populácií. Výskum takto postupuje po vedúcej niti: určitom druhu — a sbiera, zisťuje vzťahy a súvislosti aj iných druhových populácií, s ktorými sa skúmaná druhová populácia dostáva do akéhokoľvek ekologického konnexu. Takto popri výskume jedného druhu je vlastne parciálne skúmané množstvo druhov. Pre takýto výskum som volil lesného hraboša preto, lebo je vo väčšine lesných biocenóz hojný a teda prístupný, ako študijný materiál a preto, lebo z predbežných poznatkov som predovšetkým usudzoval na dôležitú funkciu a ekonomické postavenie tohto hraboša v lese vôbec. Správnosť tejto voľby potvrdila ešte v tomto roku lesnícka prax, keď na začiatku leta sa hromadne ozývaly sťažnosti na deštruktívnu činnosť tohto hraboša v relácii k obnove lesa a potvrdily to z časti aj výsledky výskumov, o ktorých bude v ďalšom referované. Cieľ takýchto ekologických výskumov je

1. poznať biocenotické vzťahy druhu (jeho populácie),
2. z týchto vyhodnotiť funkciu druhu a hospodársky význam,
3. na základe poznatkov ekologie (vzťahov) hľadať možnosti boja — keď ide o hospodárskeho škodcu —, všeobecne usudzovať na možnosti zásahov človeka do biocenozy lesa.

METODIKA A MATERIÁL

Pre výskum populácie lesného hraboša som použil sklápacie (vzpruhové) pasce bežnej továrnej výroby, teda pasce usmrcujúce. Použitá bola metoda lineárna i kvadrátna: mal som celkom dve línie a 1 kvadrát. V línii bolo nalíčených 25 pascí, 10 m navzájom po myslenej priamke (vo skutočnosti to bola krivka) tak, že línia zaberala dĺžku 250 m, pretože po každom konci línie som pri kalkulácii pridal po 5 m. Šírka línie bola 20 m: uvažoval som, že línia vyloví drobné hlodavce z pásma 10 m od vlastnej čiary pascí, na dvoch stranách je to teda 20 m. Tak plocha línie bola tvaru pretiahleho obdialníka o $250 \times 20 = 5000$ m². Kvadrát pozostával zo 6 radov pascí tak, že v každom rade bolo 6 pascí na 10 m navzájom, čiže $6 \times 6 =$ 36 pascí. Vzdialenosť — strana štvorca — od jednej vrcholovej pasce k druhej bola 50 m. K tejto strane štvorca som pridal na každej strane

*) výskum konsorcií sensu Ramenskij 1952.



Obr. 1. Celkový pohľad na skúmanú oblasť Poľany od juhozápadu. Zakreslený obdĺžnik znázorňuje približne situáciu užšej skúmanej plochy.

po 10 m, ako pásmo, z ktorého kvadrát vyloví drobné savce pohybujúce sa mimo kvadrát vlastný. Takto sa zväčšila strana kvadrátu (kalkulovaného) na 70 m a plocha na 70×70 = 4900 m. Pri vyčísľovaní hustoty a komparácií línií a kvadrátov som tak pre líniu, ako pre kvadrát uvažoval za efektívnu plochu chytania 0,5 ha a násobením dvomi som obdržal hustotu na 1 ha. I keď je povedané, že pasce boly na 10 m navzájom, je to v podstate nie 10,00 m, ale ± 10 m, keďže pasce boly zásadne kladené k bázam kmeňov stromov, k pňákom, kameňom, kopám raždia, spadlým kmeňom a pod. v uvedenej približnej vzdialenosti a pevná bola len dĺžka strany kvadrátu. Úplné nepravidelné kladenie pascí, resp. kladenie len k predpokladaným sídlam, k norám a pod. nepovažujem pre štacionárny ekologický výskum za správne (cf. Hanzák-Rosický, 11), pretože dve plochy tej istej lokality majú nerovnaký počet sídiel, nôr a miest vhodných na takéto kladenie pascí a teda nie sú takto srovnávateľné, odhliadnúc od toho, že sídla a nory nie sú v každom prípade rozoznateľné, ako také. Pasce boly vnadené kožkou slaniny tvaru štvoruholníka veľkosti asi 1×1 cm. Kontrola pascí bola konaná raz denne, včas ráno. Nalíčené boly pasce cez 5 za sebou nasledujúcich nocí, pre kalkuláciu hustoty som však uvažoval len výlovky zo štyroch nocí, 1.—4. noci. Okrem línií a kvadrátov, v máji som zriadil „bod chytania“ s tromi pascami, na ktorom som chytal 8 nocí, aby som zistil veľkosť pohybu a radiácie drobných savcov.

Obr. 2. *Okraj porastu, v ktorom bola položená línia č. 1.*

Z ulovených drobných savcov som vyčísloval — uvedeným spôsobom — (počet chytených drobných savcov za prvé štyri noci násobený dvomi) hustotu na 1 ha lesa, biomassu na 1 ha lesa v gramoch a počet drobných savcov za 100 nocí chytania (jedna noc chytania = jedna pasca nalíčená cez jednu noc — lovuško — sutok sovietskych ekologov) pre možnosť komparácie. Okrem toho som spracovával distribúciu drobných savcov v priestore tak, že celý úlovok z 5 nocí som roztriedil do tried: 0 trieda boly pasce (stanovištia pascí) so žiadnym úlovkom, 1 trieda boly pasce, kde za 5 nocí bol chytený len jeden drobný savec atď. Z toho som — ako bude ešte uvedené — uvažoval distribúciu drobných savcov v priestore v jednotlivých obdobiach chytania, resp. na osídlenie skúmanej plochy.

Všetky ulovené exempláre som v čerstvom stave pitval a zisťoval: sexuálnu kondíciu, laktáciu, graviditu, počet embryí, endoparazitáciu makroskopicky. Z ekto-parazitov som sobieral len kliešte. Z lesných hrabošov som vyberal žalúdky a konzervoval v 4% formole pre laboratorné vyšetrenie. Všetky drobné savce som vážil na torznej váhe s presnosťou 0,5 g, pred pitvou a niektoré druhy *(Sorex, Microtus agrestis)* som aj meral. Celkom bolo takto od mája do septembra prehliadnutých: 306 kusov *Clethrionomys glareolus,* 218 kusov *Apodemus flavicollis,* 6 kusov *Microtus agrestis,* 11 kusov *Sorex araneus* a po 1—2 iné drobné savce.

Potravu som skúmal — okrem rozboru žalúdkov — priamym pozorovaním pri dennej aktivite lesného hraboša (hlavne v máji a júni), rozkopávaním nôr, dier a chodieb, rozrušovaním kusov tlejúceho dreva (pňákov, kmeňov); najmä dva posledné spôsoby priniesly mnoho nového a s lesníckeho hľadiska závažného materiálu.

Sídla som skúmal rozkopávaním, čo bolo spojené se skúmaním potravy. Konkurenciu som skúmal jednak priamymi pozorovaniami, jednak som dedukoval z distribúcie. Vyhodnocoval som asociáciu lesného hraboša v sídlach s druhým najhojnejším drobným savcom sezóny, myšou žltohrdlou.

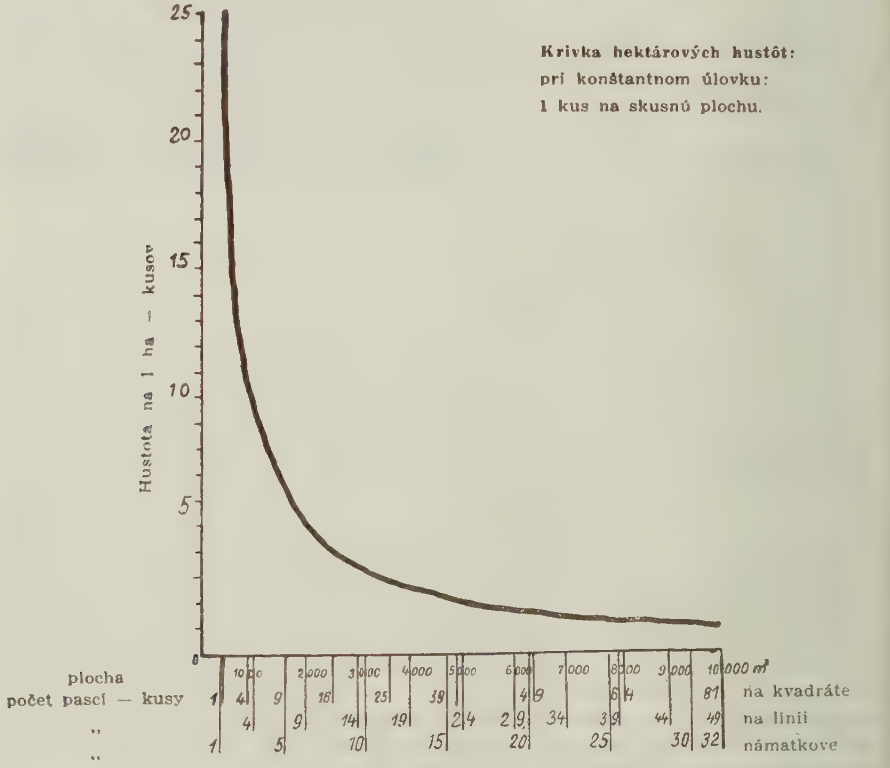
Epižity — dravce boly pozorované priamo, niečo málo odvodené zo sovích vývržkov.

Získaný materiál — aspoň kým ide o lesného hraboša a myš žltohrdlú — je dostatočný na štatistické spracovanie. Zbýva ešte kriticky pojednať o metodike samej.

S určitosťou možno tvrdiť, že nemáme doteraz exaktnú metodu, ktorou by sme vedeli zistiť absolútnu hustotu drobných savcov na plošnú jednotku. Príčina toho je v pohybe drobných savcov. Keď ich pohyb si predstavujeme hypoteticky v kruhu (vo skutočnosti je to polygon o **n** stranách), tak polomer tohoto je akčný radius drobného savca. Tento sa mení nie len od druhu k druhu, ale aj vnútri druhu a sexu pôsobením: množstva potravy, počasia, množstva sídiel, hustoty vlastnej i cudzej populácie (inodruhovej), krytu rastlinného zárastu, výchovou dorastu, sexuálneho indexu a kondície, dravcov atď. Z toho plynie, že akčný radius nie je konštantný nie len druhove, ale ani individuálne. Toto zase má za následok, že skusná plocha rovnakej veľkosti odčerpáva nerovnaké množstvo drobných savcov v rôznom čase a rôznom priestore i pri totožnosti použitej metody. Na vylúčenie týchto vlivov nemáme nateraz prostriedky a tak pri úvahách o hustote musíme tieto vlivy a priori pripúšťať, resp. počítať už s nimi. Taktiež nemôžeme zistiť počet mládať, ktorý ešte neopustil nory. Toto platí s hľadiska prísne vedeckého a najmä štatistického. Pre potreby praxe naše metody postačujú, i keď udávajú len relatívny počet, podľa vhodnosti použitej metódy a skúseností pracovníka viac, alebo menej sa blížiaci k absolutným hodnotám.

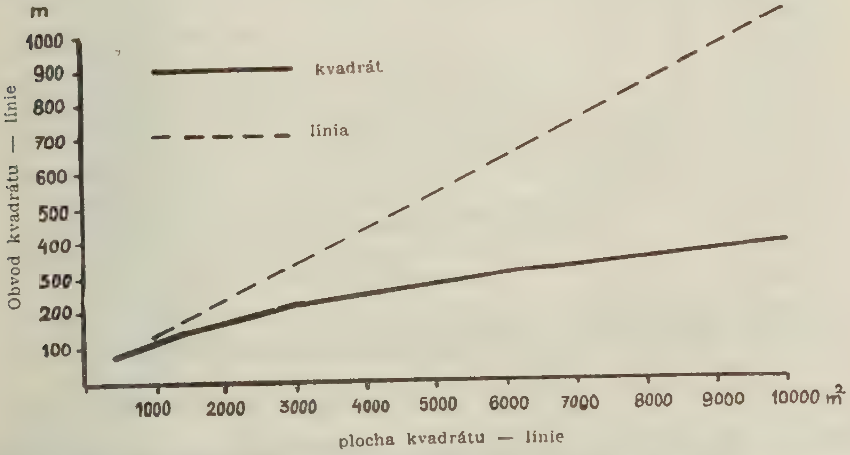
Z najvážnejších činiteľov je tu veľkosť použitej pokusnej plochy, línie, alebo kvadrátu. Stickel (1946) sa stavia proti použitiu línií vôbec, Dice (1938) tieto pripúšťa a Bašenina (1947) považuje línie za vhodné pre praktické použitie, v prognostike atď. Moje výsledky z tohto roku hovoria o tom, že vhodne volená línia je spôsobilá na stanovenie hustôt a je dokonca srovnávateľná s kvadrátom. S hľadiska pohybu drobných savcov, ich hustoty a s hľadiska dosiahnutej presnosti kalkulovaných hustôt tak pri línii, ako pri kvadráte je dôležitá plocha a obvod. Predpokladáme, že za 3. alebo 4. noci (cf. Bole, 2., Stickel, 32) vychytáme rezidentnú populáciu skusnej plochy a to nie len z plochy efektívne pascami krytej, ale aj z obvodovej plochy, akéhosi ochranného pásma (v našom prípade tých prídatných 10 m po stranách línie a kvadrátu) a po tomto čase nastáva príliv „cudzích“ jedincov na uprázdnené miesta. Skutočnosť, že za prvé 3—4 noci sa vychytá rezidentná populácia skusnej plochy, overila Stickel (32) pokusne so značkovanými drobnými savcami, naproti tomu ale Evans (8) práve na myši lesnej a lesnom hrabošovi dokázal, že zhruba sa celá populácia v lese delí na stálu a pohyblivú (čo konečne dokázaly teraz aj moje výsledky), teda aj vnútri skusnej plochy je stála časť a pohyblivá časť populácie. Kým ide o plochu kvadrátu, alebo línie, nemá táto byť menšia, ako 2500 m^2, lepšia je pol hektárová plocha, pretože pri prepočítávaní na plošné štandarty, ako 1 ha, chyba stúpa s klesaním veľkosti plochy, ako to znázorňuje d i a g r a m č. 1, na ktorom je znázornené, ako úlovok 1 kusu pri kalkulácii na 1 ha pri rôznych veľkostiach skusných plôch (hodnoty na abscisse) stúpa a s tým úmerne stúpa aj chyba. Pre praktické účely a možnosť srovnávania a štatistického spra-

covania je dobrá plocha 0,5 ha, ako som použil v predmetnej práci, pretože tu je možná chyba v relácii k hektáru maximálne dvojnásobná. Presnosť, či primeranosť odhadu hustôt však nezávisí len od plochy, ale aj od obvodu skusnej plochy, práve s hľadiska už spomenutého pohybu drobných savcov: obvod je ten, čo — podľa predpokladu — zachytáva najväčšiu časť pohyblivej populácie (Dice, 1938) a obvod nevzrastá rovnomerne s plochou, ale vzrastá u línie rychlejšie, i keď lineárne, u kvadrátu pomalšie a nie lineárne (d i a g r a m č. 2). Rovnakoplochá línia má oproti rovnakoplochému kvadrátu stále väčší obvod a teda odčerpáva drobné savce (hlavne tie pohyblivé) so stále väčšej plochy. Toto sa prejavilo aj na mojich výskumoch, kde línia a kvadrát maly približne rovnakú plochu (rozdiel 100 m^2): línie produkovaly väčšie hustoty na 1 ha. S týmto úzko súvisí aj počet pascí na skusnej ploche. I keď línia mala len 25 pascí a kvadrát 36, teda o 11 viacej, produkovaly línie viac, čo znamená, že nie počet pascí, ale plocha a obvod — hlavne tento — sú najdôležitejšie s hľadiska zistenia hustoty. Pre srovnanie som na diagrame č. 1 na abscissu okrem plochy naniesol aj počet pascí k určitej ploche (a úlovkom): pre líniu a kvadrát v odstupe 10 m navzájom, pri tak zv. namátkovom kladení je uvažované, že námatkove nalíčená pasca kryje plochu kruhu



Graf č. 1. Krivka hektárovej hustoty pri konštantnom úlovku 1 kus na kvadráte.

o r = 10 m, teda 314 m^2. Aby som zistil, nakoľko odčerpávajú okrajové pasce viac populácie, ako vnútorné v kvadráte, vyčíslil som počet úlovkov na okrajových pasciach a počet na vnútorných pasciach zo všetkých mojich kvadrátov v r. 1951 a 1952 nie len na Poľane, ale aj inde. Obdržal som, že okrajové pasce vylovily priemerne 53%, vnútorné pasce 47% všetkých ulovených kusov drobných savcov, pri čom v mnou používanom kvadráte je 6 radov pascí po 6 kusoch, teda 36 pascí, z čoho 20 pascí je okrajových čiže z 36 je to 55%, kým 16 pascí je vnútorných, z 36 je to 45%. Keď teraz porovnáme percentá úlovkov okrajových a vnútorných pascí s percentami počtu pascí, vidíme, že tieto sú ± rovnaké, z čoho plynie, že všetky pasce lovily rovnako. Podľa mojich výsledkov teda — aspoň predbežne — u kvadrátu okraj nemá tú dôležitú úlohu, ako u línie. S veľkosťou kvadrátu (plochy skúmanej) sa mení nie len počet pascí, ale aj plocha, krytá jednou pascou. Na diagrame č. 3 je vidieť, ako sa mení jednak počet pascí, jednak plocha, krytá jednou pascou pri rôznych dĺžkach strany kvadrátu a línie (dĺžky tejto) vtedy, keď je konštantný odstup pascí navzájom, s konštantným ochranným pásmom. Pre mnou používaný kvadrát o strane 70 m a odstupe pascí 10 m kryje jedna pasca plochu 136 m^2, pri línii 250 m dlhej a odstupe pascí tiež 10 m kryje 208 m^2, čiže viacej, ako na kvadráte. Vyššie úlovky s menším počtom pascí na línii možno — okrem už uvedenej otázky obvodu — odvodiť aj od tohoto. Pretože však ani plocha krytá jednou pascou na kvadráte (136 m^2), ani na línii (208 m^2) nie je väčšia, ak plocha kruhu o polomere 10 m (314 m^2), teda aj polomeru ochranného pásma, v mnou použitých skusných plochách nie je obava z precenenia hektárovej hustoty, skôr z podceňovania vtedy, keď uvedených 10 m považujeme za minimálny akčný radius lesného hraboša (Evans, 8, udáva, že v jeho dvojročných výskumoch sa 83% lesných hrabošov pohybovalo vo vzdialenosti do 60 metrov od miesta označkovania a chytania).



Graf č. 2. Grafické znázornenie pomeru medzi obvodom kvadrátu a línie (na ordináte) a medzi plochou kvadrátu a línie (na abscisse).

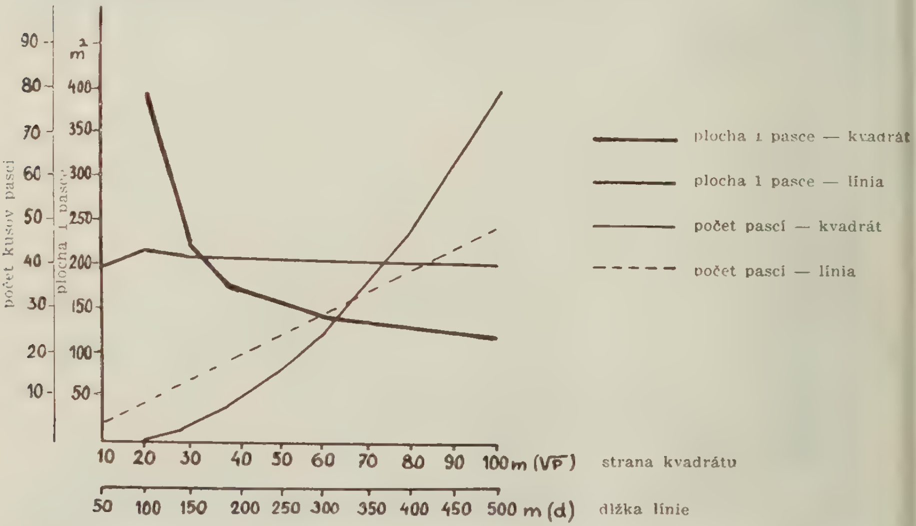
Počet pascí na skusnú plochu, či je to línia, alebo kvadrát a veľkosť ochranného pásma sú veličiny, ktoré je treba predom vypočítať. Tu podotýkam len, že ochranné pásmo sa má rovnať odstupu pascí, pretože aj jedno, aj druhé má vyjadriť ten polomer, z ktorého plocha, resp. pasca odčerpáva populáciu, resp. že ochranné pásmo na jednej strane (obvode) skusnej plochy je vlastne polovica priemeru kruhu, v strede ktorého — myslene — leží pasca. Keď teda stanovujeme za rovnakú vzdialenosť odstup pascí i ochranné pásmo na každej strane plochy (v mojom prípade 10 m), je možné počet pascí, potrebný na určitú plochu vypočítať. Pre kvadrát je počet pascí $= \left(\frac{a}{r} + 1\right)^2$

kde a = strana kvadrátu bez ochranného pásma, od jednej koncovej pasce k druhej (a = počet pascí v jednom rade, zmenšený o 1 a podiel vynásobený žiadaným odstupom pascí v metroch, alebo šírkou ochranného pásma), r = odstup pascí. Pre mnou používaný kvadrát pri $a = (6 - 1) \cdot 10 = 50$, $r = 10$, je počet pascí — dosadené do vzorca =

$$= \left(\frac{50}{10} + 1\right)^2 = 36.$$

Pri línii za tých istých predpokladov (odstup pascí = ochranné pásmo) je počet pascí $= \left(\frac{d}{r} - 1\right)$, kde d = dĺžka línie v m, r = odstup pascí.

V prípade línie o dĺžke d = 250 m je počet pascí $= \frac{250}{10} - 1 = 24$. V mnou



Graf č. 3. Grafické znázornenie zmeny plochy „krytej" jednou pascou pri rôznej dĺžke strany kvadrátu ($\sqrt{P}$), alebo dĺžke línie. Podľa pridruženej ordináty: zmena počtu pascí pri zmene dĺžky strany kvadrátu a línie.

používaných líniách bolo pridávané na každý koniec línie nie po 10 m, ale len po po 5 m, aby som s 25 pascami obdržal plochu 0,5 ha, srovnávateľnú s kvadrátom. Vzorce na vypočítanie počtu pascí som uviedol k uľahčeniu práce mladších ekologických pracovníkov.

Zbýva ešte uviesť bližšiu lokalizáciu línií a kvadrátov vnútri skúmanej plochy asi 30 ha. Línia č. 1, v ďalšom texte ako L_1, bola položená na okraji starého porastu uvedeného složenia, súsediaceho s prirodzenou mladinou podobného složenia drevín, veku do 15 rokov. Priechod je neostrý: mladina zabieha zubato do starého porastu a naopak. Asi v prostriedku línie je mokraď s porastom paprade (Athyrium) a žerušnice (Cardamine). Línia mierne stúpa v asi 5—10 stupňoch a je otvorená na juh. Línia č. 2, v ďalšom texte L_2, je asi 300 od prvej, položená vyššie o 80 m a je na priechode medzi starým porastom uvedeného složenia a prirodzenou smrečinou smiešaného veku od 5 do 100 rokov (prevláda starý porast) a so zamiešaným bukom v drobných skupinkách. Plocha línie je takrečeno „nudum", s ihličnatou hrabankou a bukovým listím na pôde, len ojedinelými bylinami (kryptogamy, papraď, málo maruňky a *Oxalis*), predstavujúc takto typickú mozaiku priechodného pásma. Línia nie je nikde odkrytá. Kvadrát je uprostred starého buko-jedlového porastu, vo výške 1270 m. Rastlinstvo pôdne je hlavně *Asperula odorata, Senecio Fuchsii, Impatiens noli tangere, Dentaria bulbifera* a na okraji *Mulgedium alpinum, Galeopsis tetrahys* atď. Krovinný podrast chybí, iba na miestach, nad ktorými je otvor v zápoji, sú skupinky prirodzene zmladených bučkov. Kvadrát je na svahu asi 20 stupňovom k juhozápadu. Tak na líniách, ako na kvadráte je mikrorelief rovný.

Cez celý čas výskumu, od mája do septembra, som chytal na totožných líniach a totožnom kvadráte, stanovištia jednotlivých pascí boly totožné ako aj návnada. Bola teda skúmaná faunula drobných savcov na tých istých miestach v štyroch časových odstupoch: I. od 20. do 29. V., II. od 17. do 23. VI., III. od 3. do 9. VIII. a IV. od 22. do 27. IX. 1952.

Názvoslovie:

Pre savce skúmanej oblasti používam tieto názvy:
Hraboš lesný — *Clethrionomys glareolus g.*
Hraboš poľný — *Microtus arvalis incognitus*
Hraboš mokraďný — *Microtus agrestis gregarius*
Myš lesná — *Apodemus sylvaticus s.*
Myš žltohrdlá — *Apodemus flavicollis flavicollis*
Pyskor obyčajný — *Sorex araneus araneus*
Pyskor malý — *Sorex minutus minutus*

V ďalšom texte používam len vernakulárne názvy týchto savcov; pri prípadne spomenutých iných druhoch uvediem aj ich vedecké názvy.

Štatistické hodnoty

Pri hustotách na 1 ha udávam tieto štatistické hodnoty: M = aritmetický priemer; s = smerodatná odchýlka (štandardná deviácia), s_M = = stredná chyba priemeru; V = variácia, či koeficient variácie.

Hustota

Populačnú hustotu lesného hraboša (a iných) vyjadrujem tu na 1 hektar skúmaného lesa, ako počet chytených savcov za prvé štyri noci na pasciach v dvoch líniach a na 1 kvadráte osve. Z tohoto vypočítavam aritmetický priemer — keďže tak línie, ako kvadrát majú plochu ± 0,5 ha (± 1 ar) a násobím dvomi. Okrem lesného hraboša udávam aj hustoty prípadne iných chytených drobných savcov, v každom prípade ale hustotu myši žltohrdlej, ktorá bola vedľa lesného hraboša najhojnejšia. Vyčíslené je aj percentuálne zastúpenie druhovej populácie v celej zistenej populácii drobných savcov a biomassa druhovej populácie na 1 ha (váha za mrtva) v gramoch. Medzi hustotou v kusoch a biomassou v gramoch je u druhových populácií takmer perfektná pozitívna korrelácia, keďže korrelačný koeficient r (cf. Hrubý 1951, Simpson-Roe 1939) sa pohybuje okolo 0,90. Konečne ku každej hustote vyčíslujem počet jedincov druhu na 100 nocí chytania, aby bola možnosť komparovania s údajmi iných autorov, pretože na pr. sovietski ekologovia (B a š e n i n a 1947, N a u m o v 1948, O b r a z c o v 1951) vyjadrujú relatívne hustoty hlavne takto.

V nasledovných tabuľkách I. až IV. sú horeuvedené údaje vyčíslené osve pre každý mesiac, v ktorom výskum bol konaný.

V máji bolo priemerne na 1 ha 63,3 ± 3 . 4,6 ($= M \pm 3 . s_M$) hrabošov lesných, s = 8,08 a V = 12,7. Toto bol najvyšší stav zistený v r. 1952 na skúmanej lokalite a blížil sa stavu premnoženia. Od októbra 1951, keď bol na tých istých miestach konaný výskum podobnou metodou, vzrástol stav na 1 ha do mája zhruba na 6 násobok. Tento rapídny vzrast populácie hraboša lesného bol funkciou: 1. množstva vhodnej, kvalitnej potravy od jesene cez celú zimu a na jar (bukva), 2. dobrých krytov a priaznivého prezimovania pod hlbokým snehom, 3. chránenosti pred epizitmi pod snehom, 4. pravdepodobného nedostatku parazitov a 5. predlženého rozplodzovania hraboša v jeseni (a pravdepodobne aj v zime) 1951, resp. včasným začiatkom rozplodzovania na jar 1952, ešte pod snehom (sneh sišiel so skúmanej plochy prostriedkom apríla 1952). V čase výskumu v máji poklesly teploty pod 0° C a mrazy zničily veľkú časť bylín, vyklíčených semenáčkov bukov a javorov, ako aj čerstvého listia, všetko to časti potravy lesného hraboša. Toto sa prejavovalo na populáciach v júni, keď priemerne bolo na 1 ha už len 41,3 ± 3 . 2,8 hrabošov lesných (s = 5,0, V = 12). Síženie stavu bolo spôsobené nepriamo mrazmi, už spomenutými, priamo ale zvýšenou úmrtnosťou v dôsledku otvorenosti pôdnej prikrývky a tým nedostatočného krytu pred dravcami, ale aj kvalitatívne nedostatočnou potravou (poškodenou, alebo zničenou mrazmi), zvýšenou insoláciou následkom len asi 60% olistenia stromov proti normálu, pri dennej aktivite hrabošov a napokon epizootiami, najmä helmintózou črevného traktu. Na tento mesiac spadá aj počiatok odumierania starých (z r. 1951) jedincov. Toto bol pravý pokles hladiny populácie hrabošov. Nemožno toto tvrdiť o populáciach v auguste. Tu bolo už len 22,6 ± 3 . 3,7 hrabošov na 1 ha (s = 6,43, V = 28). Tento mesiac sa vyznačoval enormným suchom, trvajúcim v čase výskumu už asi 1 mesiac. Bylinný zárast sa z najväčšej časti už od mrazov regeneroval, trvala však zvýšená insolácia (olistenie stromov nebolo úplné) čím sa účinky sucha na organický

Mesiac: **Máj 1952**

I.

Druh savca	Hustota na ha				% z celej populácie				Biomassa v g priemerne	Počet kusov na 100 nocí, priem.	Poznámka
	L_1	L_2	Kv	M	L_1	L_2	Kv	M			
Hraboš lesný	68	68	54	63,3	74	62	57	63	1528	29	% sú zaokrúhlované
Myš žltohrdlá	18	40	38	32	19	36	40	32	—	14	
Hraboš mokraďný . .	8	—	—	2,6	7	—	—	3	—	1,3	
Piskor obyčajný . . .	—	—	2	0,7	—	—	3	1	—	0,2	
Piskor malý	—	2	—	0,7	—	2	—	1	—	0,3	
S	94	110	94	99,3	100	100	100	100	2506	44,8	M = aritmetický priemer

Mesiac: **Jún 1952**

II.

Druh savca	Hustota na ha				% z celej populácie				Biomassa v g priemerne	Počet kusov na 100 nocí, priem.	Poznámka
	L_1	L_2	Kv	M	L_1	L_2	Kv	M			
Hraboš lesný	42	36	46	41,3	57	60	53	57	863	18,3	
Myš žltohrdlá	30	24	38	30,6	40	40	44	41	—	13,3	
Hraboš mokraďný . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Piskor obyčajný . . .	—	—	2	0,6	—	—	3	1	—	0,2	
Piskor malý	2	—	—	0,6	3	—	—	1	—	0,3	
S	74	60	86	73,1	100	100	100	100	1514	32,1	M = aritmetický priemer

Mesiac: **August 1952**

III.

Druh savca	Hustota na ha				% z celej populácie				Biomassa v g priemerne	Počet kusov na 100 nocí, priem.	Poznámka
	L_1	L_2	Kv	M	L_1	L_2	Kv	M			
Hraboš lesný	18	20	30	22,6	28	32	47	36	430	9,8	
Myš žltohrdlá	46	36	24	35,3	72	68	37	59	—	16,4	
Hraboš mokraďný . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Piskor obyčajný . . .	—	—	10	3,3	—	—	16	5	—	1,1	
Piskor malý	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
S	64	56	64	61,2	100	100	100	100	1352	27,3	M = aritmetický priemer

Mesiac: **September 1952**

IV.

Druh savca	Hustota na ha				% z celej populácie				Biomassa v g priemerne	Počet kusov na 100 nocí, priem.	Poznámka
	L_1	L_2	Kv	M	L_1	L_2	Kv	M			
Hraboš lesný	34	42	42	39,3	53	70	72	65	780	17,5	
Myš žltohrdlá	30	16	14	20	47	27	24	33	—	9,3	
Hraboš mokraďný . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Piskor obyčajný . . .	—	2	2	1,3	—	3	4	2	—	0,5	
Piskor malý	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
S	64	60	58	60,6	100	100	100	100	1338	27,3	M = aritmetický priemer

svet len zvyšovaly. U hrabošov toto — účinky sucha — pôsobilo hlavne na ich aktivitu, pohyb: pohyb vo dne takmer úplne prestal, len výnimočne bolo vidieť prebehnúť hraboša na krátku vzdialenosť v odpoľudňajších hodinách a aj nočný pohyb bol značne obmedzený (zistené počúvaním). Toto obmedzenie pohybu kauzálne súvisí s prerušením pohlavnej aktivity, o ktorej ešte bude v ďalšom pojednané a s priamym vlivom sucha na živočíchy samy. Tým, že pohyb hrabošov lesných bol v tomto čase obmedzený, relatívne pohyblivejšie boly myši žltohrdlé v tom smysle, že sa vo väčšom množstve dotýkaly pascí, ktoré pri normálnom pohybe hrabošov bývajú nimi skorej obsadené vzhľadom na ich dennú aktivitu mimo doby pohybu žlthrdlej myši. Takto potom výsledky čerpané z úlovkov na pasciach neukazujú obraz pravej hľadiny populácie, ale obraz o pohybe a dôsledok je pokles hľadiny, ktorý je ale len zdánlivy (c. f. Evans, 1942). A takto o poklese populácie lesného hraboša v mesiaci auguste na skúmanom mieste nemožno usúdiť, či ide o pravý, alebo nepravý pokles, pretože je tu výsledok z mesiaca septembra. V tomto mesiaci bolo priemerne $39{,}3 \pm 3 \,.\, 2{,}6$ hrabošov na 1 ha ($s = 4{,}61$, $V = 11{,}7$), teda zase viacej, ako v auguste. Pretože v auguste, ani v septembri, ako sa ešte zmienim, nebola žiadna sexuálna aktivita, rozplodzovanie stagnovalo, vzrast, skutočný vzrast populácie nebol možný, išlo len o zdanlivý vzrast. A tak sú tu, s ohľadom na populáciu hraboša lesného, dve možnosti:

1. buď augustový pokles bol skutočný a septembrový vzrast neskutočný, spôsobený zvýšenou aktivitou, pohybom, alebo

2. augustový pokles bol neskutočný, spôsobený sníženou aktivitou, pohybom a potom septembrový vzrast nebol v skutočnosti vzrastom, ale skutočným obrazom hľadiny populácie a — proti júnu — nepatrným poklesnutím.

Poznamenávam, že v čase výskumu v septembri bolo dáždivé, vlhké počasie. Kým teda nebudeme vedieť rozoznávať skutočné fluktuácie stavu od zdanlivých, spôsobených vonkajšími vlivmi (počasím) a cez tieto aktivitou (Evans, 1942), je akákoľvek metóda, založená na chytaní či už živých, alebo usmrtených drobných savcov, nedostatočná pre ustálenie populácií tak absolutných, ako relatívnych a i použiteľnosť pre faunistický výskum — najmä keď sa z toho usudzuje na prítomnosť, alebo neprítomnosť určitého druhu, prípadne na jeho relatívnu hojnosť — je problematická.

Distribúcia

Všeobecne distribúcia organizmov v priestore (ktorej často hovoríme plošná distribúcia) je trojaká: nepravideľná („náhodná"), normálna (takmer pravidelná) a skupinovitá. Určitá distribúcia, vzor distribúcie nie je len vlastnosťou druhovej populácie, ale je aj vyjadrením určitej populačnej hľadiny druhu. Pri zvyšovaní sa populácie druhu distribúcia v priestore sa rozširuje a opačne. Príkladom toho sú také druhové populácie, ktoré sa vyznačujú kolísaním populačnej hľadiny zvlášť markantným (konštantná populačná hľadina živočíchov na dlhší čas v prírode nejestvuje), teda oscilujúce populácie. Pri maxime populačnej hľadiny zaplňujú

príslušníci takéhoto druhu každé dosažiteľné miesto, „sú všade“. Príkladom nám môžu slúžiť na pr. populácie hrabošov poľných, v lese mníšky, bekyne veľkohlavej, kôrovcov atď. V minime, alebo na hľadine populácie blízkej tomuto minimu (bližšej k minimu ako maximu) osídlujú takéto živočíchy len tie najpriaznivejšie miesta, najpriaznivejšie pre túto hľadinu populácie, teda špecificky (Naumov 1948, Isakov 1947, Snigirevskaja 1952, Kalela 1949, Elton 1949, Evans 1942). Výška populačnej hľadiny (hustota) je takto z najmocnejších činiteľov distribúcie v priestore, nie však jediný činiteľ. Je tu ešte potrava (v koncoch tiež ovlivňovaná hustotou), ktorá vplýva na distribúciu a na pohyb príslušníkov druhovej populácie (Dahl 1925, Elton 1949, Naumov 1948) v tom smysle, že dostatok potravy zhusťuje distribúciu, snižuje pohyb, nedostatok rozptyluje distribúciu. Ďalším faktorom sú sídla a v spojitosti s týmto — aspoň u živočíchov žijúcich stále, alebo temporárne v norách, aj pôda: fyzikálne vlastnosti tejto, kým chemické vlastnosti majú vplyv na distribúciu len nepriamo, cez rastlinstvo (Jameson 1949).

O distribúcii hraboša lesného v priestore nie je dosiaľ mnoho známe. Evans (1942) zistil skupinovitú distribúciu tohoto hraboša v Anglii, nevyjadril ju však za rôznych populačných hľadín, za to však našiel zaujímavú asociáciu tohto hraboša s papraďou *Pteris aquilina:* hraboše boly hojnejšie tam, kde rástla táto rastlina. Táto asociácia je nepriama a prítomnosť, či neprítomnosť oboch takto nepriamo asociovaných druhov (partnerov) závisí na treťom činiteli, v tomto prípade na vlhkosti. Podobného rázu bude aj asociácia hraboša lesného *(Clethrionomys gapperi)* v B. Columbii, zistená Munrom (1947), kde v lesoch bol tento hraboš najhojnejší za súčasného výskytu medvedice *(Arctostaphyllos uva ursi).*

O lesnom hrabošovi *Clethrionomys rutilus* v Západnej Sibíri hovorí Isakov (1947), že v čase nízkych stavov populácie žije tento hraboš len v ihličnatých lesoch (vlhké smrečiny — pozn. F. J. T.), pri dvíhajúcej sa populačnej hľadine však žije v každom type lesa. Tomuto zjavu, scil. rozširovaniu distribúcie za vyšších populačných hľadín možno pripísať aj všetky údaje, týkajúce sa rozšírenia nášho lesného hraboša, hovoriace o výskyte v poliach (Mohr 1950), na lesných okrajoch, ako „hlavnom sídle“ (Wrangel 1939) v pásme kosodreviny, ako „charakteristickom“ sídle (Hanzák-Rosický 1949) a o hojnejšom výskyte v bučinách Čiech preto, lebo tieto majú menej podrastu (?) (Hanzák-Rosický 1950). I keď berieme do úvahy geografickú variabilitu čo do ekotopu lesného hraboša, je tento druh typickým členom biocenozy oblasti europských smiešaných lesov, čo je vyjadrené aj v jeho geografickom (popri ekologickom) rozšírení. V ihličnatých spoločenstvách — asi adaptívnou radiáciou — žije iný druh lesného hraboša, u nás sa nevyskytujúci *(Cl. rutilus, Cl. rufocanus).*

Takto dochádzame k poznatku, že nie len o hustote nemôžeme hovoriť, ako o niečom stálom, priemernom, ale nemôžeme takto hovoriť ani o distribúcii, o výskyte, sídlach druhových populácií: tieto sa menia podľa populačnej hľadiny (a iných činiteľov) a pri charakterizovaní ekotopu, sídla určitej druhovej populácie je potrebné bezpodmienečne si všímať aj hustoty.

Aby som zistil ekologickú distribúciu hraboša lesného v skúmanej oblasti a prípadne vzťahy medzi vzorom distribúcie a populačnou hladinou, spracoval som štatisticky úlovky so vzťahom k miestu ulovenia takto:

Pre každý mesiac som zhotovil situačný náčrt oboch línií a kvadrátu, so zakreslením objektu, ku ktorému bola nalíčená pasca (strom, pňák, skala a pod.) a ku každej pasci som farebne naniesol (v bodkách) koľko bolo na pasci chytených jedincov druhu za 5 nocí chytania. Uvažoval som jednu pascu, jej stanovište, za 1 „kvadrát" ako je používaný v geobotanike a pri kvant-snímkach z edafonu a pod. Takto som obdržal na každej línii po 25 „kvadrátov", na kvadráte (skusnej ploche) 36, spolu $25 + 25 + 36 = 86$ „kvadrátov" pre jeden druh. Pri súčasnom uvažovaní distribúcie viac druhov základný počet „kvadrátov" (86) treba vynásobiť počtom uvažovaných druhov. Tak pri súčasnom skúmaní a štatistickom vyhodnocovaní dvoch druhov, na pr. hraboša lesného a myši žltohrdlej bolo treba základný počet „kvadrátov" — 86 — vynásobiť dvomi a tak pre dva druhy je už 172 „kvadrátov".

Z náčrtu som si vpisoval frekvencie jednotlivých pascí („kvadrátov") do variačnej rady, kde som mal triedy: 0, 1, 2, 3, 4, 5 a viac, čo znamená: pasce so žiadnym, jedným, dvomi až . . . *n* úlovkami v 5 nociach. K triedam som označil frekvencie. Z týchto aritmetických dát som sostrojil diagram, kde na abscisu som naniesol triedy (0, 1, 2, ...), na ordinátu frekvencie od 0 do 100. Po grafickom znázornení funkcie x som obdržal veľmi spáditú na pravo skosenú krivku, podoby J. Takáto krivka je charakteristická pre distribúciu frekvencií podľa zákona malých čísiel (cf. Hrubý, 1951, Simpson-Roe, 1939) a distribúcia frekvencií je blízka Poisson-ovmu limitu binomu $(p + q)^n$, kde pravdepodobnosť výskytu je síce malá, ale pri dostatočnom počte prípadov ostáva ešte veličinou konečnou. Takto som došiel k distribúcii Poisson-ovej, rovnica ktorej pre ktorúkoľvek triednu frekvenciu je

$$f = e^{-M} \cdot \frac{M^x}{X!}$$

Po vypočítaní triednych frekvencií dľa tejto rovnice som obdržal rad očakávaných (teoretických) frekvencií distribúcie pre M (aritm. priemer) rovnaký, ako pre zistené frekvencie. Týmto som mohol dve rady: zistenú a očakávanú navzájom porovnať a testovať súhlas zistenej rady (frekvencií) s očakávanou s pomocou χ^2 (chí kvadrát)*) a tak zistiť podľa pravdepodobnosti P pri limite 5%, či zistená distribúcia je Poisson-ova, alebo ako sa k nej blíži, alebo od nej líši. Poisson-ova distribúcia charakterizuje totiž nerovnomernú, skupinovitú distribúciu (kým skupinovosť nedosiahne určitého limitu), teda distribúciu mnohých druhových populácií na hladine mimo maxima (ďaleko od maxima) a v ekotope zodpovedajúcom práve takejto výške populácie. V ďalšom podávam v tabuľkovej forme frekvencie distribúcie lesného hraboša za jednotlivé mesiace výskumu tak, že súhrn pascí (uvažovaných ako „kvadrát") je konštantne 86, pri čom uvádzam hneď aj frekvencie očakávané a test významnosti súhlasu, či rozdielu.

*) Pearson.

Máj.

trieda	zistené	očakávané
0	28	24
1	26	31
2	16	19
3	13	8
4	2	3
5	1	1
S	86	86

$M = 1{,}27 \pm 3 \,.\, 0{,}127$
$v_M = 1{,}40$ (variancia okolo M)
S $(\chi^2) = 5{,}38$ pri 5 stupňoch voľnosti,
$P = 37\%$, čiže rozdiel medzi zistenou a očakávanou distribúciou *nie je* štatisticky významný.

Jún.

trieda	zistené	očakávané
0	43	38
1	26	31
2	10	12,6
3	5	3,4
4	1	0,7
5	1	0,3
S	86	86

$M = 0{,}81 \pm 3 \,.\, 0{,}113$
$v_M = 1{,}10$
S $(\chi^2) = 4{,}48$ pri 5 stupňoch voľnosti,
$P = 45\%$, čiže rozdiel medzi zistenou a očakávavanou distribúciou *nie je* štatisticky významný.

August.

trieda	zistené	očakávané
0	56	53,2
1	22	25,5
2	4	6,1
3	4	0,9
4	0	0
5	0	0
S	86	86

$M = 0{,}48 \pm 3 \,.\, 08$
$v_M = 0{,}62$
S $(\chi^2) = 11{,}04$ pri 3 stupňoch voľnosti,
$P = 1{,}5\%$ čiže rozdiel medzi zistenou a očakávanou distribúciou *je* štatisticky významný (distribúcia nie je Poissonova).

September.

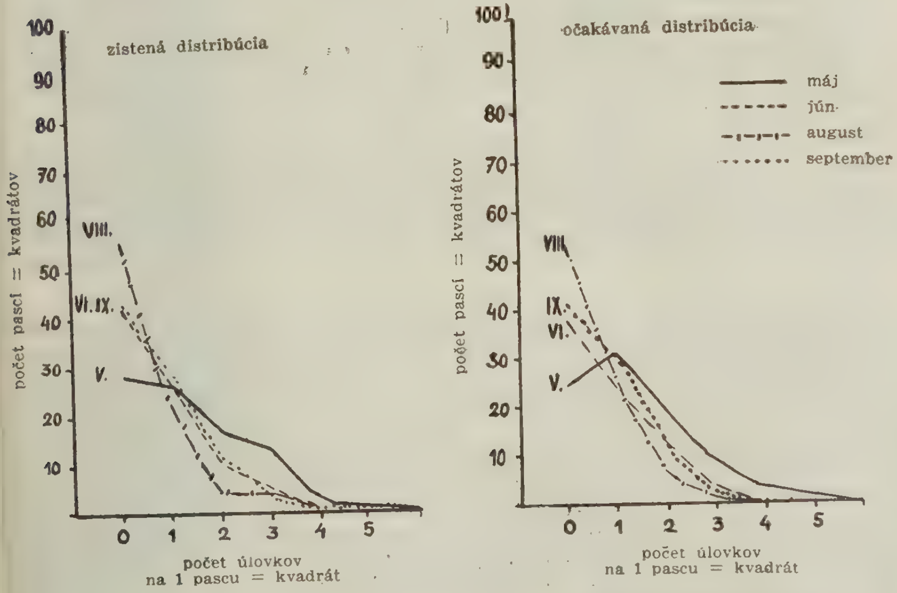
trieda	zistené	očakávané
0	43	41
1	27	30
2	11	11,5
3	4	3
4	1	0,5
5	0	0
S	86	86

$M = 0{,}75 \pm 3 \,.\, 0{,}09$
$v_M = 0{,}85$
S $(\chi^2) = 1{,}21$ pri 4 stupňoch voľnosti,
$P = 80\%$, čiže rozdiel medzi zistenou a očakávanou distribúciou *nie je* štatisticky významný.

Vyčíslil som hodnoty aritmetického priemeru M, ktorý tu vyjadruje počet lesných hrabošov na 1 pascu (kvadrát, stanovište) a varianciu okolo M preto, lebo je charakterom Poisson-ovej distribúcie, že $M \doteq v_M$. Keď je v_M väčšie, ako M (ako v našich prípadoch), javí sa v distribúcii tendencia k väčšej skupinovosti a opačne. Podľa hodnoty P sme zistili, že distribúcia lesného hraboša v máji, júni a septembri nie je významne rozdielna od distribúcie Poisson-ovej a môže byť za takúto považovaná, resp. že Poisson-ova distribúcia je vhodná interpretácia pre zistenie distribúcie. Jediný štatis. významný rozdiel medzi zistenou a očakávanou distribúciou je v auguste a aj táto skutočnosť tak, ako už spomenuté v súvislosti s hustotou by svedčila o tom, že augustové výsledky nie sú obrazom skutočnej hustoty, skutočnej distribúcie, ale boly ovlivnené počasím (sucho), alebo dosiaľ nezistenou okolnosťou. Tak ako pri hustote

vykazuje august najnižšie hodnoty a najvyšší variačný koeficient, vykazuje aj distribúcia za tento mesiac najnižší priemer a najvyšší variačný koeficient (V = 162).

Pri bližšom nahliadnutí do distribúcie, do frekvencií a do parametrov z nich kalkulovaných a porovnaní týchto s hodnotami hustoty vidíme úzky vzťah medzi hustotou a distribúciou (na to upozornil už Bole 1939 a Evans 1942), no nevieme doteraz tento vzťah kvantitatívne vyjadriť. Práve vzťah medzi hustotou a distribúciou je príčina toho, že som sa tu s otázkou distribúcie po stránke štatistickej širšie zaoberal: tento vzťah možno prakticky použiť a to vtedy, keď bez (zdlhavého a obťažného) štúdia absolútnej populácie chceme obdržať obraz o populačnej hľadine určitého druhu, najmä pre účely prognózy škodcov. Pri distribúcii operujeme s aritmetickým priemerom (v prípade, že máme do činenia s Poisson-ovou distribúciou, aritm. priemerom je celá distribúcia už daná a pri t. zv. normálnej distribúcii potrebujeme len s [smerodat. odchylka] k tomu) prípadne s varianciou okolo M a máme možnosť z týchto hodnôt usudzovať na vzor distribúcie a máme možnosť distribúciu znázorniť graficky. Pre názornosť sostrojil som grafy distribúcie hraboša lesného za 4 skúmané obdobia podľa predchádzajúceho tabelárneho spracovania tak, že som na 1 sberný graf (č. 4) naniesol krivku distribúcie (frekvencií) za máj, jún, august a september zistenej a na druhý graf (č. 5) distribúciu očakávanú. Keď teraz konfrontujeme populačné hustoty uvedené v tab. I.—IV. s priebehom kriviek distribúcie za príslušné mesiace zistíme, že pri vyššej hustote klesajú hodnoty nulovej triedy a stúpajú hodnoty vyšších tried (a opačne), krivka je menej spáditá a predlžuje



Graf č. 4 a č. 5.

sa smerom k vyšším triedam, súčasne sa ale vydúva smerom od počiatku koordinát. Takto pri vzájomnom srovnávaní kriviek samých zistíme, kedy bola hustota najvyššia, keď bola distribúcia zisťovaná na tom istom mieste, alebo, **kde** je hustota najvyššia, keď bola distribúcia zisťovaná na rôznych miestach. Toto je teda jedna použiteľnosť kriviek distribúcie v praxi: zisťovanie miesta a času fluktuácie hustôt. Ďalšia použiteľnosť je — špeciálne pri lesných škodcoch — zisťovanie kritického stavu s pomocou distribúcie. Keď na pr. viem, že pri bekyni veľkohlavej 3 až 5 hubiek na 1 kmeň priemerne je kritická hľadina populácie, postačuje — v rámci prognozy — zistiť M distribúcie, aby som zistil stav, pretože M menšie ako 3 naznačuje, že populácia je v depresii, minime, kým M väčšie ako 3—5 naznačuje nábeh k premnoženiu, maximu, v ktorom sa M pohybuje okolo niekoľko desiatok kusov na 1 kmeň. Tieto poznatky som pri prognóze bekyne veľkohlavej na Slovensku aj použil, pri čom som — analogicky s 1 pascou — za „kvadrát“ považoval 1 kmeň stromu. Predpoklad použiteľnosti tejto metódy je dostatočný počet prípadov (zákon malých čísiel!). Takto som v júli 1952 zisťoval populácie poľných hrabošov na južnom Slovensku v rôznych kultúrach (strniská rôznych obilnín, ďateliny, pašienky, okraje hradských ciest atď.) a zistil som, že v tom čase a v uvedenom priestore najvyššie boly populácie na krajoch ciest, čo má svoje logické, bionomické vysvetlenie: na okrajoch ciest bolo ešte — napriek enormnému suchu — dosť zeleného rastlinstva, krytov a potravy a šikmý mikrorelief predstavoval ochranu pred vyplavením nôr za lejákov. Pri tomto zisťovaní distribúcie som pokračoval tak, že som robil na každej uvedenej formácii 50 kvadrátov 1×1 m a zisťoval počet dier týchto hrabošov, výsledky som vyniesol graficky a dostal som najviac vydutú krivku práve pre okraje ciest. Pre boj proti hlodavcom je takéto zistenie distribúcie dostačujúce, pretože zobrazí čas a miesto najvyšších populácií a keď distribučná krivka prechádza v tvar normálnej krivky, alebo sa k tejto blíži, máme čo do činenia s premnožením (ktoré môže byť len miestne, zase je tu výhoda srovnávania!).

Evans (1951) podobným spôsobom zisťoval distribúciu syslov (nie však pre prognózu) a zistil, že na určitom mieste boly nory (ergo aj sysly) koncentrované, z čoho urobil logické ekologické uzávery. Práca s kvadrátmi je ovlivňovaná veľkosťou kvadrátu a práve od volby vhodnej veľkosti kvadrátu závisí, nakoľko sa zistená distribúcia blíži skutočnosti.

Pre hraboša lesného, ako som tu vykázal, v skúmanej oblasti a čase bola charakteristická nerovnomerná, skupinovitá distribúcia, čo svedčí o tom, že určité časti ekotopu nie sú obývané, resp. určité časti sú preferované. Ktoré sú to miesta, bude predmetom ďalšieho výskumu, pretože doterajšie výsledky nie sú súce na konečné vyhodnotenie. Význam toho bude záležať v tom, že v rámci tak zv. biotechnického boja proti škodcom, konkrétne proti lesnému hrabošovi, bude možné zasiahnúť do prostredia tak, aby tam bolo čo najmenej preferovaných miest, sídiel; konečne pri použití chemického boja ušetrí sa na návnadách, keď tieto nebude treba klásť rovnomerne. Okrem týchto praktických aspektov distribúcie je tu celý rad biocenologických aspektov, v celom je to vzťah lesného **hraboša k prostrediu.**

Pohyb

Keď hovoríme o pohybe živočíchov jednej populácie (nie o pohybe populácie), rozoznávame takzv. denný pohyb, čiže aktívnosť za 24hodinový deň a pohyb plošný.

Aktívnosť lesného hraboša sa neobmedzuje len na noc, alebo na čas od večerného do ranného šera, ale hraboš lesný sa pohybuje aj vo dne, nie je to živočích nočný. O tomto charaktere hraboša lesného sa zmieňuje Naumov 1948, Obrazcov 1951, Ognev 1950, Wrangel 1939 a iní. Denná aktivita však nie je stále rovnaká a tak, ako sa mení hustota, distribúcia, mení sa stále aj denná aktivita nie nezávisle na hustote a distribúcii, pri čom však aktivita závisí od množstva aj iných činiteľov, ako je potrava, chránenosť ekotopu, sexuálna aktivita, výchova mláďať, počasie atď. Obrazcov (1951) uvádza, že denná aktivita tohoto hraboša sa nápadne zvýšila v čase odpadu semien listnáčov v jeseni (dub, javor). V skúmanej oblasti som zistil tento priebeh zmeny dennej aktivity: najvyššia bola v máji, keď sa hraboše pohybovaly cez celý deň a toto sa stalo nápadným všetkým účastníkom exkursie, ba i laikom: všade šuchotaly hraboše. V tomto čase bolo asi 60% samičiek gravidných, ostatné vychovávaly mláďatá. Nosily si teda hniezdny materiál do nôr, shľadávaly potravu a nosily potravu do nôr mláďatám (hlavne zelené časti rastlín). Nočná aktivita podľa odpočúvania bola menšia, v tomto čase sa viac pohybovaly myši žltohrdlé. Znamenal teda v máji zvýšený denný pohyb hraboša lesného určitú ekologickú izoláciu od myši žltohrdlej, ktorá bola tiež značne hojná. V júni ešte trvala denná aktivita, i keď percento gravidných samičiek kleslo na 3% a v laktácii bolo sotva 25% samičiek, prebiehalo ale kŕmenie mláďať v norách a snášanie potravy týmto. V auguste a v septembri len výnimočne bolo možné zazrieť pohybujúceho sa hraboša vo dne, na krátke vzdialenosti. V týchto mesiacoch tak sexuálna aktivita, ako aj rozmnožovanie stagnovalo. Súhrnom o denno-nočnej aktivite lesného hraboša na Poľane v r. 1952 možno povedať: sexuálna aktivita a výchova mláďat spôsobovala intenzívny pohyb hrabošov aj vo dne. Pravdepodobne ďalšou príčinou tohoto pohybu vo dne bola vysoká populácia myši žltohrdlej v tom istom ekotope a treba pripustiť, že po prekročení určitej kvantitatívnej hranice súhrnu populácie obidvoch druhov reaguje eurybiontnejší a plastickejší hraboš zvyšovaním aktívnosti vo dne.

Plošný pohyb populácie hraboša lesného sa prejavuje v účasti v pasciach a v rýchlosti a množstve zaplnenia odchytom uprázdnených sídiel. Na takýto pohyb v skúmanej oblasti možno usudzovať jednak z úlovkov na skusných plochách, pretože tie boly zriadené za celý čas výskumu na totožnom mieste a vyčerpaná populácia sa doplňovala práve pohybom a jednak zo „stáleho bodu chytania" v máji. Tak na pr. na L_1 v období 120 dní (od konca mája do konca septembra) sa vystriedalo na $\frac{1}{2}$ ha ploche línie 91 hrabošov lesných a 73 myší žltohrdlých, spolu 164 kusov, čo prepočítané na 1 ha je 2,6 kusov hlodavcov denne, z čoho je 1,5 hrabošov lesných — denne. V máji na stálom „bode" za 8 nocí (9 dní) bolo chytených celkom 19 drobných savcov: 8 hrabošov lesných, 5 myší žltohrdlých, 4 hraboše mokraďné a 1 piskor obyčajný. Z tohto počtu bolo 16 mladých a 3 dospelé jedince, 10 samcov a 9 samíc (z týchto posled-

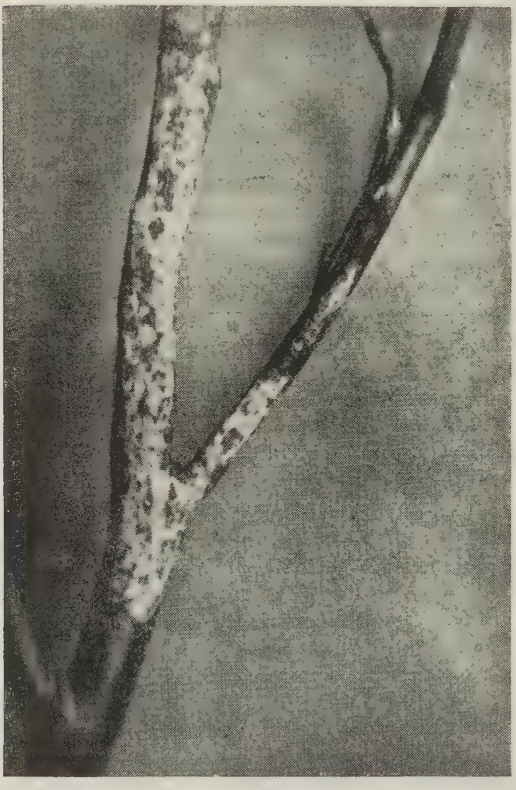
ných boly 3 dospelé jedince, všetky gravidné, čo dokazuje, že aj gravidné samičky vykonávajú niekedy značný plošný pohyb) — u lesného hraboša vychádza tu zase 1 kus denne.

Z uvedených dát je zrejmé, že takýto intenzívny plošný pohyb značne ovlivňuje výsledky získané chytaním a doteraz nemáme možnosť ani s týmto pohybom kalkulovať (nepoznáme jeho kvantitatívne aspekty) ani ho eliminovať pri výskume. Pohyb v uvedenom smysle má značný vliv na populácie samy: urychľuje šírenie sa epizotií a zvyšuje úmrtnosť od dravcov. Konečne — s hľadiska výskumu — pohyb skresluje aj naše poznatky o sídlach drobných hlodavcov, pretože pri pohybe obsadzuje dva, alebo viac druhov dočasne tie isté sídla, úkryty a to vedie k nesprávnym konklúziam o špecifike sídiel, ako na to poukázala v súvislosti s myšou žltohrdlou Snigirevskaja (1952).

Potrava

Potrava lesného hraboša je ten činiteľ, ktorým hraboš najviac zaváži hospodársky (vedľa účasti v dynamike pôdy) a ktorým sa v najväčšej miere zúčastňuje v kolobehu látok a energie celej biocenozy. V potrave sa prejavuje adaptívnosť druhu a opäť je potrava najmocnejším z vlivov prostredia s hľadiska „asimilácie prostredia", vlíva na celý morfologicko-fyziologický komplex druhu. Tým to okolnostiam treba pripísať to, že vo väčšine novších ekologických prác je venovaná celkom oprávnene — potrave najväčšia pozornosť: cez potravu vchádza druh (druhová populácia) do najväčšieho množstva vzťahov s prostredím a tak je potrava aj nejmocnejší činiteľ cenotický.

Vzťahy medzidruhové (všeobecne) v biocenoze sú priame a nepriame (cf. Beklemišev, V. N. 1951: O klasifikáciji biocenotičeskych svazej. Bullt. Mo. občš. ispyt. prirody, T. 56, No. 5). Tak na pr. lesný hraboš požieraním hálky *Mikiola fagi* (resp. lariev týchto) sa dostáva s *Mikiola fagi* do priameho vzťahu, kým s blanokrýdlymi parazitmi, parazitujúcimi v tých-



Obr. 3. Hrabošom lesným ohlodaný kmienok buku vo výške 1,4 m.

to hálkach sa dostáva do nepriemeho vzťahu. Usídlením sa v dutine buku vstupuje hraboš s bukom do priameho vzťahu (topického), s húsenicou *Cheimatobia brumata,* žijúcej na tom istom buku, do vzťahu nepriameho. Z komplexu vzťahov — priamych i nepriamych — plynie potom biocenologická funkcia druhovej populácie, ale súčasne aj dôležitosť (jej stupeň) toho ktorého ekologického činiteľa: potravy, sídla, parazitov, atď. pre celú biocenozu. Akú má potrava cenotickú dôležitosť, znázorním príkladom (o hospodárskom význame bude ešte pojednané v ďalšom): v súvislosti so sídlami vchádza hraboš do nie celých 50 vzťahov priamych a niekoľko 100 nepriamych, kým v súvislosti s potravou vchádza hraboš lesný najmenej do 500 vzťahov priamych a počet nepriamych vzťahov by mohol byť vyjadrený možno faktoriálom počtu priamych vzťahov (500!), čiže je vo vzťahu — prakticky — so všetkým v biocenoze.

Potravu možno skúmať kvalitatívne a kvantitatívne. V biocenologii je potrebné oboje a tak isto aj pri ekologickom vyhodnocovaní.

Kvalitatívny rozbor potravy:

V nasledujúcej listine podávam soznam rastlinných, prípadne živočíšnych druhov, ktoré som identifikoval v potrave hraboša lesného, hlavne v zásobách, na miestach požierania, pri čom nepatrný počet druhov bol zistený v žalúdkoch.

Zistené druhy rastlín:

Fagus silvatica (semená, kôra, semenáčky)
Acer pseudoplatanus (semená, kôra, semenáčky)
Picea exelsa (semena, semenáčky)
Rubus idaeus (plody, mladé výhonky)
Primula acaulis
Primula veris
Senecio Fuchsii
Asperula odorata
Lamium luteum
Symphytum tuberosum
Ajuga reptans
Corydalis cava
Carex sp.
Cardamine sp.
Oxalis acetosa
Chrysoplenium alternifolium
Urtica urens
Valeriana sambucifolia
Geranium sp.
Dentaria bulbifera
Dentaria pentaphyllos
Petasites albus
Vaccinium myrtillus
Athyrium f. mas
Aegopodium podagrana
Anemone nemorosa
Viola sylvàtica

Rumex acetosella
Mercurialis perennis
Hypericum perforatum
Mulgedium alpinum
Galeopsis tetrahys
Cirsium rivulare
Lycopodinae

Z uvedených rastlín — okrem drevín — požieraly lesné hraboše hlavne zelené části: osy a listy (u niektorých semená a bulbilly). Najčastejšie som nachádzal v dierach 3—7 cm dlhé kúsky lodyhy rastlín i s listami (podobne, ako u hraboša poľného), v nie zriedkavých prípadoch i korene.

Zistené druhy húb: *Marasmium alliaceum.*

Zistené druhy Arthropod: larvy *Mikiola fagi,* mandelinka *Chrysochloe* sp., roztoč *Laelaps* sp., blcha *Ctenophthalmus* sp. (dva posledné sú ektoparazity hraboša) a množstvo chitinu z kroviek hlavne *Coleopter,* ktoré ale nebolo možné identifikovať. K živočišnej potrave treba pripočítať aj dosť hojný kanibalizmus: v pasciach chytené hraboše lesné boly požierané — najmä v máji a auguste — príslušníkmi vlastného druhu, a to — podľa priameho pozorovania — aj vo dne. Iné druhy boly požierané v ďaleko menšej miere.

Prevážna časť rastlinnej i živočišnej potravy bola čerpaná z bezprostrednej blízkosti sídla (potvrdené priamymi pozorovaniami) tak isto, ako aj hniezdny materiál.

Rozbor žalúdkov

Celkom som preskúmal (pod binokulárom) 121 žalúdkov, s výsledkom podaným v následujúcej tabuľke:

Mesiac	Počet skúmaných žaludkov — kusov	Percentná účasť potravy (% prípadov)					
		% zelené časti rastlín	% semená	% huby	% hmyz	% iné	% prázdne
Máj	32	78	31	1	25	—	1
Jún	20	95	10	15	50	—	—
August	34	94	5	11	6	—	—
September	35	70	9	43	14	39*)	—

*) pozn.: 39% „iné" sa skladalo: 30% maliny *R. idaeus,* 6% machy, 3% svalovina (mäso).

Druhy potravy nebolo možné v obsahu žalúdku identifikovať pre veľmi jemno rozomletý stav. Účasť zelených častí rastlín bola v máji v skutočnosti vyššia ako podáva tabuľka, pretože 20% žalúdkov obsahovalo červy (parazitické) tak, že pro potravu tam bolo málo miesta. Priemerne vážil obsah žalúdka (vo vlhkom stave) 1,1 g, min. 0,6, max. 3,6. Žalúdky pochádzaly z jedincov chytených v noci a ráno boly väčšinou naplnené potravou. V žalúdku ad ♂ som našiel v máji fytobezoár 2×4 mm veľký (c. f. Harris 1949), alebo to boly caecotrofy.

Potrava kvantitatívne

Množstvo potravy som zisťoval podľa nanosených zásob do nôr a úkrytov a to u rastlín, ktoré boly požierané najčastejšie, v najväčšom množstve. Zásoby sa skladaly zo zelených častí rastlín a zo semien, uskladnených roztrúsene v podzemných chodbách pri vchode do nory, v tlejúcich kmeňoch a pňákoch, v špeciálnych zásobárňach (zriedka) a pod kôrou. Zásoby, ktoré som zisťoval v zelenej časti roku, neboly zásoby zimné, ako sa o nich zmieňuje Ognev (1950) a Naumov (1948) i iní, ale boly to zásoby prevážne pre výchovu mláďat, pre požieranie potravy priamo v norách v čase, keď mláďatá ešte čiastočne cicaly a v čase medzi odstavením a východom z nôr. Tak tomu bolo v máji a júni, keď som nachádzal zásoby najhojnejšie. V auguste a septembri, keď rozmnožovanie stagnovalo, bolo zásob nepomerne menej a tieto slúžily dospelým jedincom (v smysle non iuvenes).

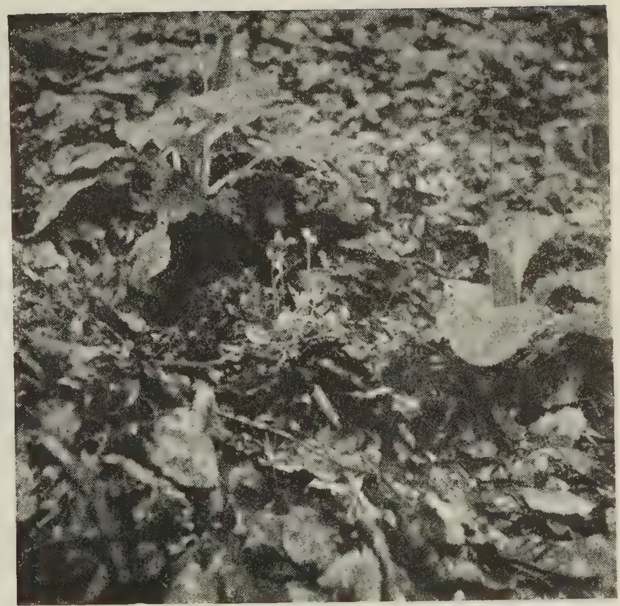
Celkom som rozkopal 27 nôr a tam najdené zásoby udávam v priemerných číslach na 1 noru (sídlo jednej rodiny):

Symphytum tuber. 0,6 kúskov,
Petasites albus 0,8 kúskov,
Acer pseudoplatanus semenáčky 0,9 kusov,
Senecio Fuchsii 1 kus,
Carex sp. 1,2 kúsky,
Corydalis cava 1,8 kúskov,
Fagus silvatica semenáčky 5,2 kusov,
Vaccinium myrt. 6,8 kúskov,
Asperula odorata 7 kúskov,
Dentaria bulbifera 9,2 kúskov.

Vedľa týchto najhojnejších druhov v zásobách boly menšie množstvá (s priemerom značne menším, ako 1) iných rastlín v kúskoch, uvedených v kvalitatívnej listine. V máji a júni — podľa týchto nehojných výsledkov — preferovaná potrava bola *Asperula, Dentaria, Fagus* semenáčky, kým v auguste a v septembri hlavne *Asperula.* K tejto má teda lesný hraboš úzky potravový vzťah, pri tom táto rastlina poskytuje hrabošom dobrý kryt. Vzťah k *Dentarii* je temporárny a obmedzuje sa na čas výchovy mláďat. Rodičia nosia mláďatám do nôr kúsky lodyhy, listov a celé množstvá bulbíl *Dentarie* (našiel som pri hniezde s mláďami až do 50 kusov bulbíl). Bulbilly obsahujú značné množstvá rezervných látok (tiež vitamíny) a činily tak podstatnú časť potravy mláďat pred definitívnym opustením spoločnej nory. Uzatváram na toto jednak zo skúseností na Poľane, jednak so srovnávania v podobnej, ale kultivovanej bučine s jedlou a javorom v Rychňavskej doline pri B. Štiavnici, kde *Dentaria* činila taktiež podstatnú časť potravy mláďat. Tak som na Poľane, v skúmanej oblasti našiel celé časti porastov, kde *Dentaria* bola hrabošmi skosená (odhryzená asi vo výške 4 cm nad zemou). Na ploche 20 m² som našiel 64 skosených *Dentarií,* z ktorých chýbaly bulbilly (máj). V Rychňavskej doline na 1 ar pripadlo 38 skosených *Dentarií* (tu bola *Dentaria* aj absolútne menej hojná). Mnoho lodýh *Dentarie* bolo posnášaných k vchodu do nory, kde z nich hraboš odhrýzal bulbilly a nosil do nory. Ďalšou rastlinou, dôležitou pri výchove mláďat sú semenáčky drevín, menovite buku a javora horského. Vo väčšine nôr som nachádzal kotyle-

dony (máj) týchto semenáčkov, i celé semenáčky odštipnuté nad bázou. Okrem toho som nachádzal množstvo pahýľov po semenáčkoch priamo v poraste a — čo je zvlášť zaujímavé — preriedené trsy semenáčkov buku. Trsy vyrástaly zo zásob hraboša lesného, uložených v jeseni, alebo v zime v norách. Niektoré nory boly zaborené, v iných zásoby boly zabudnuté, neskonzumované a vyklíčily v podobe trsu, od 3 do 44 kusov v trse. Z týchto lesný hraboš časť — od 10 do 90% — vyhrýzal, ostatné ponechal. O „riedení" prehustlých semenáčkov píše aj Ognev (1951), avšak bez bližšieho vysvetlenia. Semenáčky javora horského nachádzal v zásobách lesného hraboša tiež Formozov (ex Ognev 1950). Semenáčky, menovite kotyledony týchto obsahujú množstvo živín, hlavne cukrov a bielkovín a v tom je príčina tak hojného požierania semenáčkov, resp. krmenia dorastajúcich mladých hrabošov týmito. Táto činnosť lesného hraboša: požieranie semenáčkov cieľových drevín je jedna z najvážnejších s hľadiska hospodárskeho, pretože sa neobmedzuje len na periodu zvýšených stavov populácie (ako v r. 1952), ale trvá aj pri nízkych stavoch (ako v r. 1951). Podľa počtu a častoty nachádzania bukových a javorových semenáčkov v norách hrabošov (i pred vchodom) sa dá usudzovať, že tieto — aspoň semenáčky buku — sú obvyklou a nutnou potravou pre mláďatá hraboša (časová shoda klíčenia semenáčkov a výchovy mláďat!). Semenáčky buku klíčia na Poľane asi 20 dní — pri nerovnakom vzchádzaní — teda asi tak dlhý čas (minimálne) sú v sviežom stave a sú konzumované hrabošmi. Keď priemernú populáciu lesného hraboša v máji—júni predpokladám na 80 kusov na 1 ha (spolu už s vychovávanými mláďatmi), čo je skôr menej, ako viac a dennú konzumáciu predpokladám len 5 semenáčkov na 1 kus (hraboše zničia viac potravy, ako skonzumujú v dôsledku plýtvania, známeho aj u hraboša poľného) je to denne 40 semenáčkov, za 20 dní 8000 kusov semenáčkov na 1 ha, teda takmer polovica celého množstva semenáčkov, ktoré sa po dobrej úrode semena dočkaly klíčenia, keďže v skúmanej oblasti bolo zhruba 20.000 semenáčkov na 1 ha. I keď táto kalkulácia vyzerá veľmi teoretická, má svoje opodstatnenie a blíži sa skutočnosti. Naznačuje, akú úlohu má lesný hraboš pri prirodzenej obnove lesa, len kým ide o požieranie semenáčkov, nehovoriac už o konzumcii semien a iných, priaznivých, alebo nepriaznivých vlivoch. Semenáčky javora sú konzumované značne v menšom počte, počet ten ale zodpovedá proporciálnemu zastúpeniu tejto dreviny v skúmaných porastoch. Požieranie semenáčkov dubu a buku — bez kvantitatívnych dát — uvádza aj Wrangel (1938).

Preferovanie len niekoľkých druhov potravy, ako je zjavné na Poľane so semenáčkami a hlavne s *Asperula* a *Dentaria* má — aspoň pri vysokej populácii — za následok značné kvantitatívne zmeny populácie zasiahnutých rastlinných druhov, a to nie len v sezóne prítomnej, ale — ako pri *Dentarii* s viacročným individuálnym vývinom — má svoje dôsledky aj v rokoch nasledujúcich: mení sa populačná hladina týchto rastlinných druhov, ich distribúcia v priestore (keď uvážime koncentrované požieranie hlavne v okolí sídla hrabošov) a tým aj kvalitatívna skladba bylinného zárastu, keď na miesto požieraných rastlín sa postupne usadzujú rastliny menej požierané, alebo nepožierané. Takto sa stáva hraboš lesný — ako mnoho iných organizmov — činiteľom sukcesie a dynamiky bylinného



Obr. 4. Vyhryzený trs bukových semenáčkov. Z trsu, obsahujúceho vyše 30 semenáčkov, ponechal hraboš len 4 nedotknuté, ostatné zhrýzol. Semenáčky vyrástly so zásob hraboša.

zárastu, cez tieto aj činiteľom dynamiky pôdy (toto aj priamo) a tým celého spoločenstva, i porastu.

Požieranie semien, resp. ukladanie týchto do zásob som zistil v jeseni (IX.—XI.) 1951 na tejže lokalite a zbytky zásob som nachádzal ešte v máji a v júni 1952. Zásoby semien neboly veľké (v srovnávaní so zásobami na pr. myši žltohrdlej), čo je v literatúre dobre známe. Najvyšší počet bukvíc, najdených v jednej zásobe, bol 190 kusov (rekonštruovaný počet z najdeného osemenia) pod koreňamu buku. Inak zásoby bukve a semien javora horského sa pohybovaly do 40 kusov. Smrekové semená som v zásobe nenašiel, boly ale požierané hlavne od júna počínajúc sústavne a to jednak zo šišiek na zemi, ktoré boly medzi korunami zlámanými v zime snehom (asi 40% vrcholov všetkých smrekov bolo zlámaných a ležalo na zemi aj so šiškami) a jednak semená, ktoré padaly cez celé léto až do jesene. Tento zvláštny zjav, letné opadávanie smrekového semena, je vlastný vysokým horským polohám, v r. 1952 ale semeno padalo ešte v septembri, keď v dôsledku sucha sa šišky málo otváraly. Toto malo za následok aj to, že postupne padajúce semeno bolo postupne konzumované živočíchmi a na druhej strane enormné sucho znemožňovalo klíčenie. A tak z obrovskej úrody smrekového semena v jeseni 1951, keď bolo na každý strom priemerne asi 600 šišiek, nezmladilo sa takmer nič a útle semenáčky smreka, ktoré tu i tam vyklíčily, boly požierané hrabošom lesným a ničené suchom.

Spomenul som už na inom mieste, že koncom mája mráz zničil takmer všetko rastlínstvo (byliny) a semenáčky buku, menej javora. Napriek tomu pri druhej exkursii na lokalite v júni sa objavily semenáčky buku znova, i keď o regenerácii v máji zmrzlých nemohlo byť reči. Júnové

semenáčky boly prevážne v trsoch a pri skúmaní pôvodu týchto semenáčkov som zistil, že pochádzajú z bukvice, ponosenej v jeseni, alebo v zime 1951 hrabošmi lesnými do nôr. Často bolo možné smer starých nôr sledovať (a si ho overiť vyhrabaním) podľa semenáčkov. Boly to semenáčky z bukvíc neskonzumovaných. Pretože boly pomerne hlboko v pôde (3—10 cm), resp. pod vrstvou listia, klíčily neskoršie a ušly tak májovým mrazom. Ešte v auguste som vo vlhkej vrstve ligninu v nahnilom ležatom kmeni našiel klíčiace zásoby: semenáčky buku bez chlorofylu. Takto činnosťou hraboša lesného a v dôsledku neskorých mrazov z celej veľkej úrody semien buku z jesene 1951 sa pre obnovu lesa zachovaly len tie semenáčky, ktoré vyklíčily zo zásob hrabošov lesných (okrem značne menšieho množstva z bukvíc posadených sojkami a z bukvíc, ktoré zašlapala zver hlbšie do pôdy na chodníkoch a inde). Tieto neskoré semenáčky — z konca júna a neskoršie — neboly už hrabošmi požierané, v čom vidím dosvedčovanie toho, že kotyledony sú konzumované hlavne pri výchove mláďat. Podľa kvantitatívnych snímkov s pohyblivým kvadrátom činil počet týchto neskorých semenáčkov okolo 2000 na 1 ha.

V zásobách som nenachádzal mach a lyšajníky (O g n e v 1950, N a u m o v 1948), ale zato som nachádzal hálky *Mikiola fagi* (až 30 kusov) a listie, hlavne bukové. U listia však nebolo možné zistiť, či bolo prinesené do zásob, alebo na hniezdo.

V súvislosti s potravou hraboša lesného treba sa ešte zmieniť o ohlodávaní kôry bukov a javorov v zime pod snehom. Snehová prikrývka v skúmanej oblasti bola v zime 1951/52 až do 3 m tak, že celá mladina, o ktorej už bola skorej řeč, bola až na vrcholky bučkov pod snehom. Na jar sa potom objavily buky a javory s kôrou ohlodanou v nesúvislých škvrnách až do výšky 2 m nad zemou. Takto bolo zistených niekoľko sto bukov a desiatky javorov. Poškodené stromky rašily dobre. Vyhynula ale značná časť ohlodaných javorov horských a to následkom komplexu faktorov: ohlodanie a tým nedokonalá cirkulácia a poruchy kambia, odčerpávanie rezervných látok na kallus, zničenie listia a mladých výhonkov mrazmi, letné sucho a ohryz. O hlodaní kôry sa zmieňuje v súvislosti s týmto hrabošom mnoho autorov, medzi nimi O g n e v, N a u m o v, M o h r, W r a n g e l a iní.

Súhrnom o potrave hraboša lesného v skúmanej oblasti možno povedať toto: V potrave zjavne prevládaly rastliny a z týchto zase zelené časti. Pomerne malá účasť hmyzu v potrave bola možno spôsobená extrémnym počasím: jarnými mrazmi, ktoré obmedzovaly pohyb, vývin a množenie hmyzu. V zelených častiach rastlín je vidieť preferovanie niektorých druhov, ako *Dentaria, Asperula, Vaccinium* (len miestne), *Corydalis* a semenáčky buku a javora horského. Semenná potrava vystupuje v racione hraboša lesného od jesene do neskorej jari. Koncom leta zase stúpa účasť semien v potrave, toto sú ale semená bylín (cf. tiez O g n e v, 1950), a to zase hlavne *Asperula, Mercurialis* a zvlášť hojne semeno *Galeopsis tetrahis* (našiel som v septembri na mieste požierania pod pňákom 1069 nažiek tejto rastliny, v ktorých bolo pôvodne 4300 semien, ktoré tu hraboš požral spolu s myšou žltohrdlou). Maliny *Rubus idaeus* boly v potrave zastúpené len v septembri (neskoré dozrievanie), kedy stúpla značne aj

konzumcia húb, najmä ale jedného druhu: *Marasmium alliaceum*, zvlášť hojného v tejto oblasti. O značnej konzumcii húb píše aj Bašenina (ex Ognev 1950). Hospodársky veľký význam má požieranie semien a hlavne semenáčkov buku a javora horského, tiež smreku. Potravu sobiera hraboš lesný prevážne z bezprostredného okolia svojho sídla (nory), zpravidla v okruhu asi 10 m. Týmto lokálnym, koncentrovaným a selektívnym požieraním rastlín prispieva hraboš lesný k skupinovitosti, nerovnomernému rozdeleniu bylín, ku kvantitatívnym a kvalitatívnym zmenám bylinného zárastu a je takto účastný v dynamike bylinnej etáže a pôdy, ako aj porastu.

Sídla

Sídla hraboša lesného možno rozdeliť na: 1. nory, 2. prirodzené úkryty, dané prostredím.

Nory slúžia hrabošom lesným jednak za úkryty, jednak za hniezdiská, za spojovacie chodby medzi prirodzenými úkrytmi a tiež na zásobárne. Súhlasne s inými autormi (Naumov, Ognev, Wrangel, Obrazcev) som zistil, že lesný hraboš neryje tam a vtedy, keď nemusí, keď je dostatok vhodných prirodzených úkrytov. Toto ovšem platí len všeobecne, pretože som zistil aj výnimky z tohoto pravidla. V máji som našiel noru lesného hraboša so zistenými štyrmi východmi a dvomi priamými spojeniami chodbou s ležatým tlejúcim kmeňom a s koreňovými nábehmi stojatého buku. Nora prebiehala takmer vodorovne do svahu a od vchodu na 80 cm som našiel hniezdnu dutinu o priemere asi 20 cm, pod koreňami trsu *Athyrium f. mas.* 18 cm pod povrchom pôdy. V dutine bolo hniezdo 8×14 cm, s dvomi otvormi (akoby hniezdom prechádzala nora). Hniezdo bolo stavané zvonka z listov buku (celých), smerom do vnútra z machu, z vlákniny cievných sväzkov Urtica, Rubus a Epilobium. Okolo hniezda boly zásoby potravy voľne uložené v nore: bulbilly *Dentarie,* semenáčky buku a javora a zelené časti rastlín. V hniezde boly 2 mladé hraboše o váhe 7 g, teda veku asi 2—3 týždňov, ktoré už ale požieraly zelenú potravu, ako som zistil z rozboru ich žalúdkov. Pri kopaní nory vybehla samička jednou bočnou norou a vliekla za sebou jedno mľáda tak, že toto bolo zahryznuté na zadnej strane stehna, alebo pri bázi chvosta; vbehla s ním pod korene buku.

Sídla som väčšinou (70%) nachádzal vo vlhkých, rozkládajúcich sa pňoch, ležatých kmeňoch, pod rozpadajúcou sa hromadou vlhkého ligninu, pod ležatými kmeňami a kameňami tak, že hniezda boly na úrovni pôdy a časť (asi 20%) sídiel bolo pod koreňami stojatých bukov, menej jedlí a smrekov, tieto ale neboly mi prístupné. Len asi 10% hrabošov lesných žilo v norách, ktoré si samy vyhrabaly. Asi 90% hniezd (z najdených 43 kusov) bolo stavané z celých listov buku, k niektorým bol pribraný materiál z mochu, stebiel *Asperula,* vlákna *Urtica* a vatovité semenné vlákna *Epilobium.* Asi 10% hniezd bolo stavaných zo suchých lodýh bylín a stebiel tráv, na drobno rozhryzených. Hniezdny materiál bol čerpaný z najbližšieho okolia nory. V jednom a tom istom sídle — na pr. pod dlhým ležatým kmeňom buku — som nachádzal viac hniezd, 2—3, z čoho usudzujem, že sa jednalo o hniezda pre úkryt a spánok a nie na množenie. V niektorých prípadoch (pri dostatku prirodzených objektov)

Obr. 5. Hniezdo hraboša lesného v nahnilom pňáku, stavané len z rozhryzenej trávy.

sa jedno sídlo rozprestiera na dosť veľkej ploche. Tak som našiel sídlo, ktoré zaberalo 1 ležatý kmeň buku, 1 starý pňák a hromadu raždia, všetko na ploche asi 30 m^2. Názemné hniezda (Wrangel, Ognev) som v tejto oblasti nenašiel.

Tak, ako hraboš lesný pomerne málo ryje, aby si sostrojil trvalé sídlo, ryje mnoho pri sostrojovaní plytkých chodieb tesne pod povrchom pôdy a vo vrstve listia, lebo hrabanky. Týmito chodbami hraboš premáva a a množstvo východov a vchodov ho zaisťuje pred prekvapením. Pozoroval som však, že do vrstvy bukového listia sa ponorí hraboš, resp. z nej vynorí hocikde aj tam, kde vchod, alebo východ nie je. Pohybuje sa tu — podľa priamych pozorovaní — so značnou rýchlosťou, takmer tak, ako na povrchu. Touto činnosťou hraboš nedovoľuje sliehanie vrstvy lístia, napomáha jej aerácii, prístupu vody, iných organizmov a prevetráva rhizosféru. Na základe skusných plošiek 10 m^2 veľkých v starých porastoch skúmanej oblasti možno kalkulovať, že sumárna dĺžka nôr hrabošov lesných v pôde i vo vrstve lístia činí na 1 ha okolo 5 km. Táto činnosť hraboša, spolu so zanášaním živej a mrtvej organickej hmoty do pôdy (ako lístia, zelených častí rastlín) je — vedľa vzťahov potravových — s hľadiska biocenologického i ekonomického najdôležitejšia.

Rozmnožovanie

Doba pohlavnej aktivity, rozmnožovania je udávaná pre lesného hraboša rôznymi autormi rôzne: Naumov udáva máj až október, Löhrl (ex Naumov) na február—október, Wrangel od apríla do septembra, Barret-Hamilton (ex Ognev) od marca do decembra, výnimočne v januári a februári, Prychodko od mája do septembra pre vyššie polohy. Táto ne-

jednotnosť — ako poznamenáva Naumov a Ognev — nie je zdánlivá, ale skutočná, pretože dĺžka doby rozplodzovania sa mení nie len regionálne, ale aj z roka na rok, podľa podmienok prostredia, hlavne ale: podnebia potravy, hustoty populácie a zdravotného stavu.

Rozplodzovanie hraboša lesného v skúmanej oblasti prebiehalo v r. 1952 od februára (pod snehom) do konca júna, v r. 1951 ale od apríla (zistené samičky s foetami) do konca novembra (zistené samičky v laktácii, koncom októbra väčšina samičiek ešte s embryami). Tak vidíme, že na tej istej lokalite v dvoch po sebe idúcich rokoch aký značný rozdiel je mezi dĺžkou rozplodzovania.

Všimnime si bližšie rok 1952, vlastné obdobie štúdia hraboša.

Na začiatok doby rozplodzovania možno usudzovať len nepriamo, a to z váhy hrabošov. Pripojený graf č. 6 znázorňuje rozloženie váh (počet prípadov) v jednotlivých mesiacoch. Vidíme, že minimálna váha v máji chytených exemplárov je 8 g (toto je aj váha, pri ktorej mladé hraboše už vychádzajú z materskej nory). Považujem hraboše do váhy 14 g za mladé (cf. Evans, 1942) vo veku do 2—2,5 mesiacov, usudzujúc z toho, že u takto vážiacich jedincov ešte nebadať začiatok tvorby koreňov na molároch. Prychodko (1951) udáva počiatok tvorby koreňov na molároch vekom 2,5 mesiacov, iní autori (Zimmermann, Mohr) až na 6 mesiacov, čo ovšem nesúhlasí ani s mojími výskumami a za správne treba uznať tvrdenie Prychodkove. Keď teda v druhej polovici mája som zistil exempláry vážiace do 14 g, veku do 2—2,5 mesiacov, prvé vrhy musely spadať do asi začiatku marca — kým párenie do konca februára. Posledné samičky s embryami a vôbec sexuálne aktívne som zistil v druhej polovici júna, v auguste som zistil ešte samčekov v sex. aktivite (podľa situ testes), v septembri ani tieto. Keď vieme, že rozplodzovanie závisí na sex. kondícii samičiek, prítomnosť sex. aktívnych samčekov v auguste nijak nenasvedčuje, že by sa rozplodzovanie bolo ešte v tomto čase konalo, ba, čo viac, neprebiehalo ani v júli, usudzujúc z váhy hrabošov chytených v auguste (chýbaly jedince pod 14 g váhy). Nastalo tu teda úplné prerušenie cyklu rozmnožovania, spojené so spomaleným individuálneho vývinu, usudzujúc z priemernej váhy za jednotlivé mesiace. Príčina prerušenia rozplodzovania koncom júna, nie je mi s určitosťou známa, predpokládam ale, že tu bola viac príčin, menovite: nedostatok potravy v júni a to tak po kvantitatívnej, ako aj po kvalitatívnej stránke, vysoká hustota populácií, parazitácia.

Kvantitatívny nedostatok potravy vznikol takto: zásoby semien buku a javora v listí sa minuly do júna, smrekové semeno bolo v skúmanej oblasti len v malom množstve a padalo zriedka. Byliny boly zväčša zničené mrazom, resp. poškodené tak, že sa zmenila aj ich kvalita. Nastal nedostatok bielkovinnej potravy, čomu prispel aj nedostatok hmyzu, ako dôsledok mrazov. Nedostatku bielkovinnej potravy treba pripisať aj už spomínaný kanibalizmus. V dôsledku nedostatku bielkovín zastavil sa vývin ovarií a nastaly v nich aj určité histologické zmeny, ako to zistila Rjabininová (1952) na potkanoch.

Vysoká hustota populácií vlíva na drobné hlodavce tak, že dochádza k sníženiu plodnosti, alebo úplnému zastaveniu rozplodzovania. Toto pozoroval Naumov (1948) v Tulských lesoch v r. 1938 tak medzi lesnými

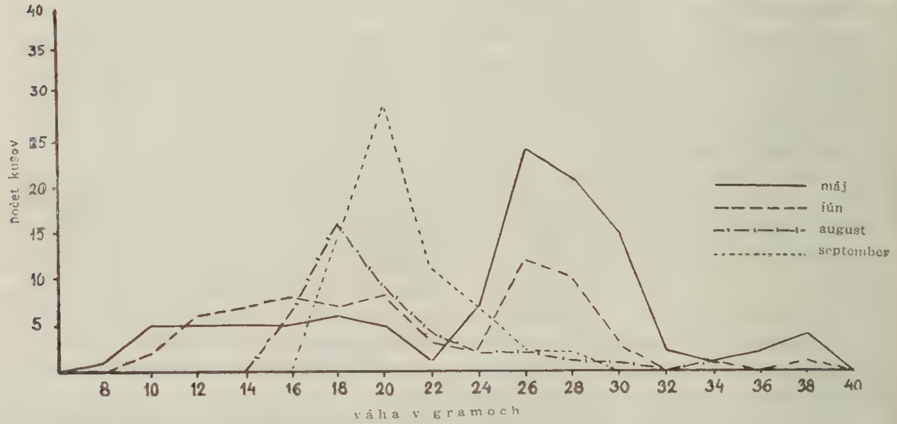
hrabošmi, ako aj myšami žltohrdlými a zmieňuje sa o tomto pôsobení hustoty aj Ognev (1950, 1951). Presne a to isté som zistil v skúmanej oblasti, keď od júna počínajúc sa zastavilo rozplodzovanie nie len u lesného hraboša, ale aj u žltohrdlej myši, ktorá vykazovala tiež pomerne vysoké populácie (viď tab. I.—IV.) a najmä populácia oboch druhov bola vysoká.

Parazitácia, ako uvádza Naumov hlavne s helmintózami, pravdepodobne tiež prispieva k zastaveniu rozplodzovania: v máji som nachádzal značné množstvo parazitovaných hrabošov lesných (hlavne žalúdok a tenké črevo) Nematodami a Cestodami, v auguste už menej a to exempláry s helmintózou tenkého čreva, kým v septembri už žiadne. V máji keď bolo najviac gravidných samičiek, nenašiel som žiadnu samičku s helmintózou gravidnú a v júni žiadnu s helmintózou v laktácii.

Usudzujúc z toho, že v októbri a novembri 1951 ešte prebiehalo rozmnožovanie hraboša, považujem vysoké populácie v máji za výsledok neskoro jesenného a včasne jarného rozmnožovania tak, že prestávka trvala len 1—2 mesiace, keď vôbec bola. Toto predlžené rozplodzovanie, resp. včasné rozplodzovanie si vysvetlujem v prvom rade množstvom kvalitnej potravy (bukvíc), ktorá padala od septembra do decembra (s kulmináciou odpadu v druhej polovici októbra), keď podľa semenomerov spadlo tu na 1 ha zhruba 2000 kg bukvíc. Ďalším faktorom tu bola dobrá snehová prikrývka (do výšky 3 m), pod ktorou pri dostatku potravy — väčšina bukvíc ležala pod snehom — boly hraboše chránené od dravcov, od konkurencie (myš žltohrdlá nežije len pod snehom, ale viacej na povrchu) a nebolo tu v tom čase ani parazitácie, keďže sa zdalo, že helmintóza vrcholí v máji.

Priemerný počet embryí na 1 samičku bol v máji 5,2 kusov, minimálne 2, maximálne 8 embryí. (cf. Naumov, Wrangel.)

Počet vrhov v r. 1952 bol maximálne 2, a to prvý v marci—apríli, druhý v máji—júni, čo by súhlasilo s dĺžkou medzidoby jednotlivých vrhov,



Graf č. 6. Rozloženie individuálnej mrtvej váhy hraboša lesného v jednotlivých mesiacoch výskumu, v absolútnych číslach.

udávaných na 40 dní (Wrangel): I keď priemerný počet embryí pri kulminácii rozplodzovania v máji činil 5,2, treba počítať s menším priemerom vrhnutých mláďat v dôsledku resorpcie foetov pri nedostatočnej výžive (Ognev, 1951), tak, že priemer mohol obnášať asi 4 mlaďatá. (Našiel som dva vrhy v máji, v jednom boly 3, v druhom 4 mláďatá). Udáva sa, že vo veku asi dvoch týždňov začínajú mláďatá požierať mäkkú zelenú potravu. V tomto veku vážia mláďatá 6—7 g (ako som ich našiel v popísanom hniezde), kým vo váhe 8 g už začínajú vychádzať z nôr, pretože takéto mláďatá — a nie ľahšie — boly už do pasci chytané. 8 g by zodpovedalo veku asi 3 týždňov. O ďalšom vzraste nemám presných pozorovaní a chybia tieto aj v literatúre. Nieto ani zpráv o tom, kedy sa stávajú lesné hraboše dospelými, alebo pohlavne zrelými. Evans (1942) udáva, že hraboše vo váhe pod 14 g treba určite považovať za mladé (non ad), čo síce súhlasí, nesúhlasí ale pohlavné dozrievanie, ktoré nie je viazané na „vzrastovú dospelosť", keďže na jednej strane je tu náznak neotenie (Naumov, 1948) u hrabošov a zistené boly (Ognev 1950) pohlavne aktívne samčeky vo váhe už 11,8 g, samičky vo váhe 10 g a gravidná samička vo váhe 11,5, kým na druhej strane je tu stály vzrast hraboša lesného až do senilnosti vo veku 1—1,5 roku (Wrangel). Zistil som v skúmanej oblasti v r. 1952 najľahšiu gravidnú samičku s váhou 20 g a najlahšieho aktívneho samčeka vo váhe 15 g, aj tu sa teda javí zadržiavanie vzrastu a dospievania.

Vzrast a fluktuácia priemernej, minimálnej a maximálnej váhy znázorňuje diagr. č. 7, z ktorého plynie: 1. priemerná váha klesala od jari do jesene plynule, 2. minimálna váha vzrastala od jari do jesene, maximálna váha klesala od jari do jesene. S týmto úzko súvisí smena populácie, účasť adult. jedincov v populácii. Táto účasť klesala od jari do jesene a v auguste a septembri bolo možné zistiť dospelé (adult) jedince už len výnimočne: masa starých jedincov (z r. 1951) zahynula od júna do augusta inklusíve (cf. Wrangel, Prychodko 1951).*)

Sexuálny index udáva väčšina autorov na 0,5, alebo blízky tomuto (Evans, Naumov, Prychodko, Ognev, Wrangel), Naumov však upozorňuje aj na sezónne zmeny v sex. indexe. Podľa mojich zistení menil sa sexuálny index takto: keď uvažujem len adult. jedince,†) bol. sex. index v V. 0,6, v VI. 0,7, v VIII. 0,6 a v septembri 0,4. Keď uvažujem celú populáciu (iuv., subad., adult), bol v tom istom poradí sex. index: 0,53, 0,65, 0,40 a 0,35. Za celý čas výskumu, od mája do septembra bol pomer pohlaví, vyjadrený v percentách z celého počtu oboch pohlaví takýto: u adult. 38% samčekov, 62% samičiek. u subadult. a iuv.: 63% samčekov a 37% samičiek, kým u všetkých dohromady (ad., subad., iuv.) bol 52% samečkov a 48% samičiek. Kým teda u adult. bola zjavná prevaha samičiek, čo je charakteristické pre začiatok vysokých populácií (jedna z podmienok prudkého narastania populácie), zatiaľ u subad. a iuv. došlo k zjavnému presunu sex. indexu k dobru samčekov, čo je aspoň kým ide o hraboša lesného a hraboša poľného — zase charakteristické pre

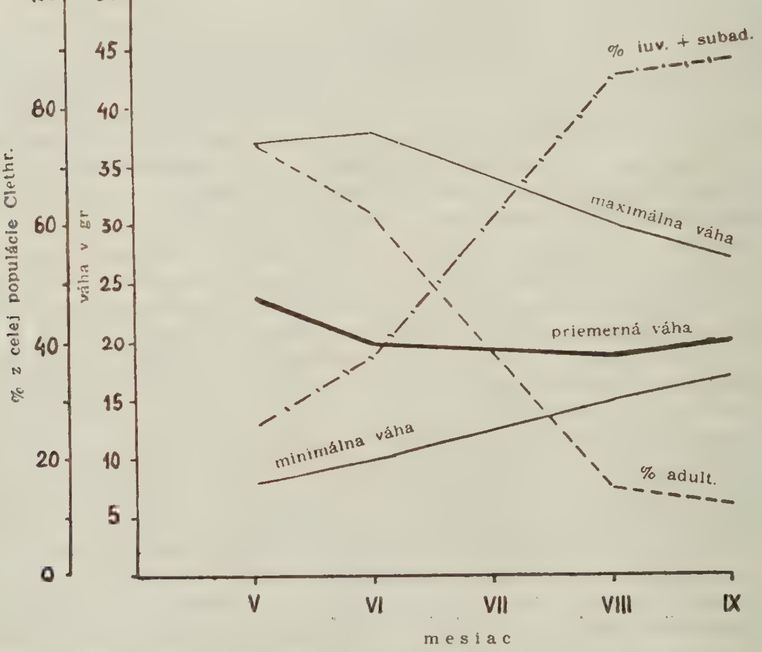
*) cf. Wasilewski, W., 1953: Badania nad morfologia Clethrionomys glareolus g. Annales Univ. M. C.-Skłodowska, Lublin, Vol. VII., 3. C. 1952.

†) Za adulti, dospělé považujem exempláry s váhou od 24 g do 40 g (prípadne viac), za subadulti s váhou od 13 do 23 g a za juvens, mladé s váhou do 12 g (cf. Evans 1942 a Herold 1939).

kulmináciu populácie, ako som na to poukázal v súvislosti s *Microtus arvalis* inde. Takýto presun sex. indexu smerom k samčekom je dôsledok nedostatku potravy (kvalitatívne a kvantitatívne) i hustoty populácie; toto je známe u niektorých druhov hmyzu s cyklickými populáciami (mníška, bekyňa veľkohlavá) a má za následok značný, často prudký pokles populácie, pôsobený väčšou úmrtnosťou samčekov a znížením potenciálu množenia.

Práve následkom presunu sex. indexu možno na tejto lokalite očakávať v r. 1953 len nízke populácie týchto hlodavcov. Považoval by som za nutné, aby pri sostavovaní prognózy pre populačné hladiny škodcov bol uvážený vždy aj sexuálny index, ako dôležitý činiteľ v štruktúre dynamiky populácií.

Súhrn vyplývajúci z uvedených skutočností o rozmnožování hraboša lesného na Poľane je tento: začiatok množenia v r. 1952 spadal do konca februára — začiatku marca, keď vôbec bolo množenie v zime prerušené, usudzujúc z váhy v máji chytaných hrabošov a z predlženia rozmnožovania na jeseň 1951. Príčina tak neskorého, resp. včasného množenia bolo množstvo vhodnej potravy, dobré zimovanie a kryt, nedostatok parazitácie a konkurencie. Rozmnožovanie kulminovalo v máji, keď bolo



Graf č. 7. Pohyb váhy hrabošov lesných od mája do septembra: priemernej, minimálnej a maximálnej váhy. Podľa pridruženej ordináty: relatívne či percentuálne zastúpenie vekových skupín populácie hraboša lesného od mája do septembra.

60% dospelých samičiek gravidných a 20% v laktácii. V júni kleslo percento gravidných samičiek na 5%, v laktácii bolo len 40% samičiek. V júli, auguste a septembri rozplodzovanie a sex. aktívnosť stagnovala, bola prerušená, pravdepodobne následkom nedostatku potravy, hlavne bielkovín, vysokej hustoty súhrnnej populácie s myšou žlthrdlou a parazitácie (helmintózy zažívacieho traktu). Do konca septembra nedošlo ani k pohlavnému dozretiu subad. jedincov, ako dôsledok pôsobenia činiteľov potravy a hustoty. Celkom boly v r. 1952 maximálne dva vrhy jednej samičky. Priemerný počet embryí v máji bol 5,2 kusov, tak že pri predpoklade rezorpcie intrauterárnej mohol byť priemerný počet mláďat v jednom vrhu okolo 4 kusov. Priemerná váha klesala od jarí do jesene, súčasne s tou i maximálna váha, kým minimálna váha stúpala. K vymretiu väčšiny starých hrabošov (z r. 1951) došlo od júna do augusta. Sexuálny index v celoročnom priemere celej populácie je asi vyrovnaný (0,5), kolísa ale za jednotlivé mesiace a jednotlivé vekové skupiny tak, že klesá k dobru samčekov k jeseni tak u adult. ako ostatných a dosahuje v septembri hodnoty 0,35 — so značnou prevahou samčekov.

Parazity

Ektoparazity

Z týchto som zisťoval len kliešte (Ixodidae). V máji a v septembri som na jednom exemplári hraboša lesného našiel po jednej nymfe *Ixodes (Exopalpiger) trianguliceps*. Nenašiel som na týchto hrabošoch vôbec *Ixodes ricinus*, náš najhojnejší druh kliešťov, i keď na tej istej lokalite som ich nachádzal (larvy a nymfy) na myši žltohrdlej, na jariabkoch (pull.) i na dulovnici Neomys fodiens. Rok 1952 bol vôbec nízkych populácií kliešťov. Herold (1939) spomína, že v r. 1938 nachádzal väčšinu hrabošov s poškodenými ušnými boltcami od kliešťov. Mimo skúmanej oblasti som nachádzal larvy a nymfy Ixodes ricinus na lesnom hrabošovi na jar 1952 v oblasti Gabčíkova.

Pomerne hojné boly na hrabošoch lesných larvy roztoča *Trombicula autumnalis* a parazitácia (vnútri uší a v perianálnej časti) dosiahla maximum v septembri, keď bolo infikovaných 20% celej populácie. U myši žltohrdlej som nachádzal tamže tieto roztoče v ďaleko menšej miere.

O *Aphanipterách* lesného hraboša podáva takmer ucelený obraz zo slovenského materiálu Rosický (Rosický Bohumír, 1950: Predbežný katalog blch — Aphaniptera — z územia Slovenska; Prírodovedný sborník SAVU, 1950, V.) a jeho údaje možno vzťahovať aj na oblasť Poľany. Inak o ektoparazitoch hraboša lesného pojednáva Mohr, 1950, Wrangel, 1939, Herold, 1939 a Ognev, 1950. Všeobecne možno konštatovať, že ektoparazitácia hraboša lesného v skúmanej oblasti v r. 1952 bola skôr nižšia, v porovnaní s rokmi inými a s inými lokalitami.

Endoparazity

Parazitácia bola skúmaná len makroskopicky a tak je možné, že časť parazitov unikla zisteniu. Zistil som len helmintózu zažívacieho traktu a to žalúdka a tenkých čriev. V máji bola parazitácia žalúdka značná a činila 25% z celej populácie; prevážne adult. a subadult. jedince boly na-

padnuté, žiadne iuv. Maximálny počet červov *(Nematoda)* v jednom žalúdku bol 13 kusov tak, že prijímanie potravy bolo znemožnené. O druhu červov z Nematod sa neviem vyjadriť, pretože tento doteraz nie ji určený.*) V júni nebola zistená žiadna parazitácia podobného charakteru. V auguste naproti tomu 8% populácie hrabošov trpelo značnou helmintózou tenkých čriev a to tak subad., ako aj adult. exempláry. Pôvodca bol *Cestod* (pravdepodobne *Hymenolepis diminuta)* a v dvoch prípadoch spôsobil perforáciu čriev. U jedného ad. kusu som našiel v tenkých črevách spolu 31 kusov týchto červov. Je isté, že helmintóza spôsobovala značnú úmrtnosť medzi lesnými hrabošmi tak, ako sa o nej zmieňuje Naumov, 1948. Zaujímavé je však spomenút, že Elton, 1942, zistil u jednej populácie hraboša lesného v Anglii značné rozšírenie tuberkulózy.

Spomeniem ešte, že pri pitve značného množstva žltohrdlých myší na tejže lokalite som nenašiel — opäť len makroskopicky — žiadne známky helmintózy.

Epizity

Z vtákov — podľa pozorovaní — požieraly lesných hrabošov myšiaky Buteo buteo, ktoré sa pohybovaly v skúmanej oblasti v počte 3—5 kusov a často sadaly do porastov, čo im uľahčovalo aj nedostatočné olistenie stromov, ako dôsledek mrazu. V r. 1952 — oproti 1951 — som pozoroval určité sústreďovanie sa sôv *Strix aluco* v skúmanej oblasti a vôbec v starých porastoch. Pri nočnom odpočúvaní volalo do 5 kusov týchto vtákov. Došlo tu aj k určitému hypsometrickému postúpeniu: kým v r. 1951 sme počuli tieto sovy prevážne v oblasti skál a kultivovaných porastov vo výške pod 1000 m, zatiaľ v r. 1952 sa ohlasovaly tieto sovy z pásma prirodzených porastov, vo výške nad 1000 m .Hlavnou potravou tejto sovy boly ale — podľa najdených vývržkov — myši žltohrdlé, a len v druhom rade lesné hraboše a plch lieskový *Muscardinus avellanarius.*

V máji a júni som pozoroval chytanie hrabošov lesných sojkami, pri dennej aktivite.

Zo savcov ničily hraboša lesného kuny lesné, jazvec, diviak, menej líška, rys, lasica a pyskor obyčajný.

V skúmanej oblasti som zistil dve rodiny lesných kún, ktoré v máji maly už mláďatá veľkosti ½ až ¾ dospelých. V sídle jednej rodiny lesnej kuny v obrovskom ležatom kmeni buku som našiel okrem pier lesnej sluky a sliepky hluchaňa aj zbytky veverice a na mochu, kde pravdepodobne mláďatá požieraly im prinesenú korisť, hodne srsti lesných hrabošov a žalúdky týchto hrabošov s kúskami čriev. O potrave kuny lesnej je veľmi málo autentických údajov a nevieme, akú účasť potravy tejto činia práve lesné hraboše. Keď je možné analogizovať s nearktickou kunou *Martes americana,* u ktorej Cowan et al. (1950) udáva, že lesný hraboš *Clethrionomys gapperi* činil cez celý rok 25% jej potravy, vtedy by aj u nás lesná kuna prichádzala do úvahy ako značný hubiteľ lesných hrabošov (cf. Ognev 1950).

Každodenne ráno som nachádzal čerstvé rývaniská jazveca v starých porastoch. Jazvec tu rozrýval plytké chodby hrabošov lesných a tiež

*) Cez tlač publikácie bol Nematod určený ako *Protospirura glareoli* Soltys (1949), det. Chalupský, za čo mu tu ďakujem.

hrabal pri pňákoch. O tom, že sa mu podarilo najsť mnoho hrabošov, svedčily rozrušené hniezda hrabošov pri bázi, alebo pod takýmito tlejúcimi pňákami.

Diviak vyrýval nory hrabošov lesných pravidelne a v septembri som cez viac dní stopoval činnosť samotárskeho kanca (vážil asi 250 kg), ktorý vyrýval staré pňáky, odhadzoval sotlelé kusy kmeňov, vyvracal veľké balvany a to všade tam, kde bolo sídlo lesného hraboša, ako tomu nasvedčovaly zbytky rozhádzaných hniezd. Lišiek je v skúmanej oblasti pomerne veľmi málo, s ohľadom na stálu prítomnosť vlka, a tak tento dravec pri ničení hraboša lesného sotva prichádza tu v úvahu. Rys chytá hraboše lesné len príležitostne.

Lasicu (pravdepodobne *Mustela nivalis*) pozoroval v auguste vo večerných hodinách pri naháňaní a chytaní lesných hrabošov Dr Pašek. Lasici vôbec nepřekážalo umelé prudké svetlo na chytanie motýlov.

Pyskora obyčajného som zistil v jednom prípade pri plienení hniezda hraboša lesného: pri rozkopávaní nory som zašlapal pohybujúce sa zvieratko — bol to pyskor obyčajný. Keď som sa dohrabal hniezda, našiel som pri ňom kožku jedného mláďata hraboša lesného a kúsok ďalej dva žalúdky lesných hrabošov.

Celkove v skúmanej oblasti epizity maly pomerne malú účasť na ničení lesného hraboša, pravdepodobne preto, lebo tu bolo dosť úkrytov a chránenosť hrabošov aj pri dennom pohybe bola pomerne dobrá. Keďže skúmaná oblasť je časť prirodzenej a nasýtenej biocenozy, je tu pomerne veľký počet druhov dravcov, ale len s malým počtom jedincov (Thienemannov zákon) a kontrolu nad populáciami hlodavcov nekonajú jednostranne, alebo prevážne dravce (ako to vidíme v mnohých druhotných biocenózach), ale komplex činiteľov prostredia.

Konkurencia

S ohľadom na ekologiu hraboša lesného prichádza do úvahy konkurencia s takým druhom, druhovou populáciou, ktorá má podobné, alebo totožné ekologické nároky. Takýmto druhom v skúmanej oblasti — s populačnou hľadinou pre konkurenciu dostatočne vysokou — je myš žltohrdlá, ktorá má časť ekologických nárokov podobných s hrabošom lesným.

O konkurencii, často vyostrenej, medzi lesným hrabošom a žltohrdlou myšou je pomerne hodne zmienky v literatúre, ba, nechýbajú ani údaje o vytlačení lesného hraboša silnejšou a „agressivnou" myšou žltohrdlou zo spoločenstva (Naumov 1948, Hanzák-Rosický 1949). Na inom mieste (Turček, F. J. 1951: Príspevok k ekologii niektorých druhov savcov na Slovensku. Věstník Čs. zoologické spol. sv. XV.) som hovoril o podmienenej konkurencii medzi lesným hrabošom a myšou žltohrdlou, ktorá nikdy nerezultuje vytlačenie druhovej populácie zo spoločenstva, z biocenózy, ale len z niektorých nyší, sídiel vnútri spoločenstva. Nie je možné hovoriť o vytlačení lesného hraboša zo spoločenstva myšou žltohrdlou, pretože lesný hraboš je ďaleko eurybiontnejšia i eurotopnejšia forma, ako myš žltohrdlá, o čom nás presvedčí už sama ekologická a geografická distribúcia oboch druhov. Konkurencia — dôsledky ktorej však nesiahajú za hranicu biocenozy — týchto druhov, druhových populácií je podmienená množstvom a kvalitou potravy, množstvom prirodzených úkrytov a

vlastnosťami pôdy, úkrytmi a hustotou oboch populácií. Aké boly tieto aspekty pre obe druhové populácie v skúmanej oblasti?

Výskum zasahoval tri obdobia: neskorú jar, leto a včasnú jeseň. Tieto tri obdobia treba s hľadiska konkurencie uvažovať osve, aby sme o konkurencii dostaly ucelený obraz. Na jar bolo tu dostatok potravy zelenej i semennej pre oba druhy hlodavcov. Prirodzených úkrytov na také populačné hľadiny, aké na jar boly, nebolo dostatok a tu určitá konkurencia bola, čomu nasvedčuje rychlé a bezprostredné striedanie tých istých sídiel obidvomi druhmi, teda chýbajúca špecifika sídiel, ako som to zistil, keď som vyčíslil do kontingenčných tabuliek počet prípadov, v ktorých na tom istom stanovisku nasledoval lesný hraboš za lesným hrabošom a za myšou žltohrdlou a hľadal som s pomocou pravdepodobnosti asociáciu. V máji a júni sídla neboly podľa týchto výpočtov špecifické, kým v auguste a septembri už boly špecifické. Toto bolo funkciou ryjúcej činnosti myši žltohrdlej: na jar a v začiatku leta obývala väčšina populácie tejto myši prirodzená sídla, úkryty, kým od augusta počínajúc začaly tieto myši intenzívne vyrývať nory (cf. Snigirevskaja 1952) v lesnej pôde, čím sa — čo do sídla — ekologicky izolovaly od lesných hrabošov; došlo k špecifikácii sídiel a zrušeniu konkurencie, tým viacej, že tu bol v lete a začiatkom jesene (aspoň kvantitatívne) dostatok potravy pre oba druhy. Zaujímavý bol dôsledok vlastnej vysokej populácie myši žltohrdlej: v lete žila časť populácie aj mimo lesa: na horských lúkach i v mladom poraste (srovnaj, čo bolo povedané pri distribúcii v priestore!), kde žily spolu s hrabošom poľným, vyrývaly si nory pod kameňami a živily sa zelenými časťami rastlín, semenami jarných efemér, smreku na okraji lúk a hmyzom. Tomuto letnému vysídleniu mimo hranice vlastnej biocenózy (Snigirevskaja 1952), resp. návratu časti populácie z tohoto a zvýšenému pohybu možno pripísať vzrast populácie v auguste napriek tomu, že množenie — tak, ako u lesného hraboša — stagnovalo. Septembrový pokles populácie myši žltohrdlej bol spôsobený odumretím starých jedincov (z r. 1951, prípadne starších), ktoré sa dostavilo asi vtedy, ako u lesného hraboša. Tomuto odumretiu nasvedčuje složenie populácie v septembri, keď u tejto myši adult. činily 12% celej populácie, kým v máji a júni činily okolo 60% populácie. Septembrový pokles populácie žltohrdlej myši však mohol byť — aspoň čiastočne — spôsobený aj pohybom, pretože v tomto období bolo značne vlhko.

Pri objektívnom hodnotení tu uvedených dát nie je možné nachádzať konkurenciu medzi lesným hrabošom a myšou žltohrdlou takého dosahu, ktorá by spôsobila ujmu niektorému druhu, alebo vlívala na ekologickú distribúciu. Na iných miestach som nachádzal (Turček, 1951) v tom istom strome — buku — spolu usídleného lesného hraboša i myš žltohrdlú, pri čom hraboš obýval koreňové dutiny a tlejúcu bázu, myš zase noru pod koreňami. I keď teda ekologické nároky oboch týchto druhov sú si podobné, je medzi nimi ekologická izolácia, konkrétne sa javiaca v tom, že hraboš požiera viac zelené časti rastlín, myš viac semená: hraboš obýva viac vlhké miesta a viac prirodzené úkryty, myš suché prirodzené úkryty a vlastné nory vyhrabané: hraboš je činný aj vo dne, myš len v šere a v noci: vnútri spoločenstva hraboš sa vyhýba suchým a insolovaným miestam, kým myš takéto preferuje. V dôsledku takejto izolácie

napriek tomu, že populácie oboch druhov v skúmanej oblasti boly — v porovnaní s r. 1951 — značne vysoké a že rok 1952 predstavoval klimatický extrém (neskoré mrazy, sucho) s pôsobením na kvantitatívne i kvalitatívne hodnoty spoločenstva organizmov, napriek týmto okolnostiam — s výnimkou spoločných sídiel v máji a v júni — nemožno nachádzať konkurenciu ani jej následky v skúmanej populácii. Totožnosť sídiel však podľa úlovkov na tom istom stanovisku pasce nemožno dokázať, pretože aj keď oba druhy sídlia v tom istom strome, pniaku a pod. môžu mať ešte vnútri tohoto objektu rôzne sídla, ako som to aj uviedol.

Konkurencia medzi lesným hrabošom a myšou žltohrdlou v skúmanej oblasti bola takto nepatrným ekologickým činiteľom.

Náčrt funkcie hraboša lesného v skúmanej konkrétnej biocenóze

Funkcia každého organizmu v biocenóze je súhrn určitých jeho vzťahov. Vzťahy sú vnútridruhové, medzidruhové, druhovo-predmetné a medzipredmetné. Na pr. vzťah jednej časti populácie hraboša k druhej časti populácie, vzťah populácie hraboša k populácii buku, vzťah populácie hraboša k skalám, vzťah skál k vlhkosti. Všade, kde hovoríme o druhu, myslená je druhová populácia a nie jedinec druhu (skúmame ekologiu!). Vzťahy sú všetky vzájomné — i keď z niektorých to na prvý pohľad neplynie — avšak sú buď priame, alebo nepriame. Práve zo skutočnosti o všeobecnom charaktere vzájomnosti vzťahov plynie všeobecná súvislosť a závislosť všetkých složiek biocenózy. Funkcie sú — s hľadiska vzniku, udržovania a vývinu biocenózy — konštruktívne a deštruktívne, pri čom však žiadna funkcia v prirodzenej biocenóze nie je len konštruktívna, alebo len deštruktívna, ale súčasne, alebo za sebou konštruktívna a deštruktívna. Takýto charakter funkcie je určený kvantitatívne. Každé poznanie a kvalifikovanie funkcie podmieňuje poznanie kvantít: toto je príčina, prečo v biocenologickom výskume skúmame kvantity (samozrejme vedľa kvality).

Z dôvodov metodologických a didaktických môžeme triediť jednotlivé konkrétne funkcie určitej druhovej populácie (skupiny takýchto) pri stálom vedomí toho, že v biocenóze sa navyskytujú takto ohraničené, diskontinuitné funkcie, ale že tu sú všetky funkcie plynulé. Triedenie funkcií podal ako prvý Karpinski (Materialy do bioekologii Puszczy Białowieszkiej. IBL, Warszawa, 1949) a niektoré ďalšie funkcie som vytriedil ja (Turček F.: Biocenologia v lesníctve. Poľana, VII., č. 4., 5.).

Z doterajších výskumov lesného hraboša v skúmanej biocenoze je možné hraboša lesného zistiť v týchto funkciach:

1. Účasť v dynamike pôdy.
2. Účasť v kvalitatívnych a kvantitatívnych zmenách rastlinnej složky.
3. Rozkladanie organizmov (organickej hmoty) — mineralizácia.
4. Rozširovanie rastlín.
5. Umožňovanie existencie iným organismom.

Ad 1. Táto funkcia hraboša lesného sa vyčerpáva v preryvaní vrstvy lístia, humusu a rhizosféry, v prevetrávaní týchto vrstiev, umožňovaní prístupu iným organismom, vyrývaní spodných horizontov na povrch a v súvislosti s funkciou ad 3. — obohacovanie pôdy mrtvymi telami rastlín a živočíchov. Je tu ďalej podrývanie kmeňov, balvanov a tak ich zmena

miesta, alebo polohy a ponáranie, zvyšovanie odparu vlhkých miest pôdy prevetrávaním (norami). Táto funkcia je úzko spojená s ďalšou funkciou,

ad 2. Už pri prejednávaní požierania potravy som upozornil na dve okolnosti: čiastočne selektívne požieranie rastlín a koncentrované (lokálne) požieranie.

Selektívne požieranie sa dotýka rastlín kvalitatívne i kvantitatívne: pri ohlodávaní kôry buku a javora horského mení sa kvalita (v biologickom smysle slova) postihnutých jedincov, alebo celých populácií. Kvantitatívne selektívne požieranie rezultuje obmedzovanie šírenia, alebo zase napomáhanie šírenia druhov, obmedzovanie ich počtu a tým — nepriamo — umožnenie šírenia alebo vôbec vstupu iných potravove nepreferovaných druhov rastlín. Takto sa stáva hraboš činiteľom sukcesie rastlinného spoločenstva a tým nepriamo celej biocenózy. Spolu s inými činiteľmi biocenózy obmedzuje kvantitatívne buk a javor horský (požieranie semien, semenáčkov, ohlodávanie) a napomáha tak nepriamo šíreniu sa smreka a tým zmenám druhotného rázu v spoločenstve. Koncentrovaním požierania na malé plochy — týka sa zelených častí rastlín — v okolí sídla spôsobuje hraboš skupinovosť, okrem už uvedených — malé otvorené plochy, nevhodné pre rast na pr. semenáčkov jedle (nedostatok ochrany a tieňa), ale vhodné pre semenáčky smreka. Na takýchto svetlých, čiastočne obnažených miestach sa hromadí teplo a suchomilný hmyz, mení sa — v dôsledku zmeny vlhkosti a insolácie — mikrofauna, mikroflora i mykoflora. Hraboš — pri tejto činnosti — zasahuje aj do periodicity určitých javov a zásahom, rozrušením činí — samozrejme, spolu s inými organizmami a klímou — z periodických dejov viac deje plynulé. Príkladom je zásah do periodicity obnovy cestou požierania semien a semenáčkov.

Ad 3. Mineralizácia hmoty rastlinnej (z časti aj živočišnej) je výsledkom rozhrýzania a vnášania mrtvých rastlinných častí do pôdy: kúsky zelených rastlín, trávy, semeno a zbytky tohoto po žíre, množstvo lístia atď., čím urychluje proces mineralizácie a tým celkový metabolizmus biocenózy, obeh hmoty a energie. Rozrývaním tlejúcich pňákov, spadnutej drevnej hmoty (kmeňov a veľkých konárov) za účelom prípravy sídiel a úkrytov urychluje rozpad tejto hmoty prevzdušením a rozrušením.

Ad 4. Tým, že si hraboš robí zásoby potravy a tieto zanáša do nôr a iných úkrytov (pňáky, kôra), roznáša aj semená rastlín: buku, javora, *Dentaria, Asperula, Galeopsis, Viola, Primula* atď. Kým ide o semená, ktoré spontánne, alebo vetrom, vodou sa málo šíria, hlavne semená ťažké, je rozširovanie hrabošom významné najmä kým ide o semená ťažké a o šírenie proti svahu (ako u buku). V skúmanej oblasti práve v dôsledku tejto funkcie: rozširovania semien prestupuje buk vrcholové smrečiny, tvorí v styčnej oblasti mozaiku druhov a sa vyskytuje ostrovovite aj vnútri smrečín (prirodzených) do výšky 1400 m. Buk tu šíri hlavne sojka, brhlík, sýkory, orešnica a hraboš lesný. Aké dôsledky môže mať šírenie semien hrabošom, poukázal som v súvislosti so semenáčkami buku po jarných mrazoch.

Ad 5. Hraboš lesný umožňuje existenciu iným organizmom jednak už spomenutou činnosťou v zmenách pôdy, rastlinstva, jednak ale tým, že slúži ako potrava iným živočíchom a hostí parazity. Občasným zvýšením

populačnej hladiny dovoľuje, umožňuje následné zvýšenie populačných hladín iných živočíchov (epizitov, ako na pr. kuny, lesných sôv) a súčasným zvýšením populácie parazitov zvyšuje priestorové rozšírenie týchto (ako funkcia hustoty v distribúcii), tým aj možnosť — kým ide o nešpecifické parazity — prechodu parazitov na iných hostiteľov.

Všetky tieto funkcie sú determinované kvantitatívne. S hľadiska biocenózy jediná deštruktívna funkcia — ako sa javila v r. 1952 — spočívala vo funkcii 2., v účasti na kvalit. a kvantit. zmien rastlinného spoločenstva, keďže týmto hraboš lesný prispieva k celkovej tendencii skúmaného spoločenstva smerom k degradácii k spoločenstvu bukovo-smrekovému.

Týmto náčrtom nie sú, samozrejme, všetky funkcie hraboša lesného v tejto biocenóze vyznačené a len ďalší sústavný výskum osvetlí ešte iné aspekty činnosti hraboša v biocenóze prirodzených smiešaných bučín.

Hospodárske vyhodnotenie

Kým typ hospodárskeho lesa nebude totožný s typom určitej biocenózy — čo je podmienené poznaním a z toho plynúceho pretvárania, pôsobenia človeka — treba činnosť, funkciu určitého druhu (rastliny a živočícha) hodnotiť zvlášť s hľadiska biocenózy a zvlášť s hľadiska ekonomického, leso-hospodárskeho. Keď vieme, že všetko v lesnej biocenóze je zamerané na produkciu hmoty (a energie), po odkrytí zákonitostí tejto funkcie bude možné túto usmerňovať potrebám spoločnosti, čiže pôsobiť tak, aby biocenózy lesné boly — s ohľadom na celé prostredie — čo najproduktívnejšie, čo súčasne znamená, že lesné hospodarenie na podkladoch biocenologie nie je návrat k prirodzeným lesom, alebo napodobnenie týchto, ale znamená také lesné hospodárenie, v ktorom funkcie složiek lesnej biocenózy sú známe a kontrolovateľné. Takto budú záujmy lesného hospodárstva i biocenózy, v dôsledku toho aj funkcie a ich hodnotenie totožné tak hospodársky, ako aj s hľadiska biocenózy.

Pri takomto hospodárskom hodnotení — ale len tu — možno potom hovoriť o škodlivej, alebo užitočnej činnosti toho ktorého druhu (populácie) v lese.

K škodlivej činnosti lesného hraboša treba rátať požieranie semien drevín, pretože týmto nie len snižuje kvotu obnovy ročne, alebo snižuje sber lesného osiva pre školkárske a umelé obnovné potreby (prípadne ako surovín k ďalšiemu spracovaniu), ale snižuje aj možnosti rozširovania semien a tým vzniku drevín o skonsumovaný podiel. Táto škodlivá činnosť lesného hraboša prekračuje hľadinu hospodárskej únosnosti jednak pri vysokých populáciach (pravé premnoženie tohoto hraboša, podobné ako na pr. u hraboša poľného, nie je známe — cf. Isakov, Heptner et coauct., 1950, Wrangel 1939), jednak ale stále pri komplexite požierania semien: viac druhov drobných hlodavcov, zveri, vtákov, hmyzu súčasne.

Iná škodlivá činnosť je požieranie semenáčkov drevín, menovite buku, javora horského a smreku (inde dubu). Ako som poukázal, toto požieranie semenáčkov nie je ojedinelé, alebo náhodné: je hromadné a nutné práve pri výchove mláďat. S ohľadom na značnú závislosť populačnej hľadiny hraboša lesného od úrody semien (hlavne takzv. hlavných drevín) je tak požieranie semien, ako aj požieranie semenáčkov do značnej miery (nie je však absolútne) proporcionálne úrode semien.

Ohlodávaním kôry drevín, hlavne mladých, snižuje hraboš lesný životnosť a odolnosť týchto a môže — pri určitej kombinácii iných vplyvov — viesť k uhynutiu dreviny, ako bolo poukázané na príklade javorov horských.

Svojou činnosťou — najmä kým ide o vzťahy potravové — prispieva hraboš lesný k degeneračným zmenám lesa: spolu s inými činiteľmi vytláča javor horský a jedlu, čím vzniká menšia miešanosť drevín (kvantitatívne) a snižuje sa účasť cennejších drevín v celkovej produkcii, ako priame dôsledky, kým nepriamo pôsobí, že spolu s uvedenými druhmi drevín snižuje sa účasť, alebo prítomnosť celého komplexu organizmov viazaných na tieto dreviny a mení sa pôda, ekoklíma a tak celý porast. Tento degeneračný proces v prirodzenom lese nie je vlastnosťou tohoto lesa (ako spoločenstva), ale je následok vlivu človeka: selektívne rúbanie, prítomnosť pňákov, porušenie zápoja, chov zveri, resp. hospodárenie so zverou za súčasného zanedbania hospodárenia s lesom (alebo jednostranných zásahov), ničenie dravých živočíchov atď. A tak dochádza k záveru, že takzv. prirodzený les v našich podmienkach je len relatívne prirodzený, viac je to les neobhospodárovaný, v ktorom však ešte množstvo vzťahov a funkcií je zachovaných v prirodzenej forme, množstvo však zmenené uvedenými zásahmi.

Za užitočnú treba považovať činnosť hraboša lesného v rozširovaní semien (toto je však podmienené súčasným požieraním semena), najmä kým ide o ťažké semená ako buk (inde dub), ktoré sa šíria len gravitačne, avšak proti svahu iba za pomoci živočíchov. Užitočné je aj schovávanie semien do nôr a zásob, čím každoročne se celá doba klíčenia, doba prítomnosti, vývinu semenáčkov časove rozloží tak, že pre prípad vyhynutia jednej časti semenáčkov (ako pri mrazoch, extrémnom suchu a pod.) ostáva ešte iná časť, v inom čase vyklíčená, zachovaná, čím sa súčasne časť semenáčkov uchráni od sezónnych škodcov, škodiacich len v určitom, krátkom čase, i keď aj vývin a aktívnosť škôdcov je väčšinou rozložená v čase.

Napokon veľký význam má pre les užitočná činnosť hraboša v pôde. Práve v bučinách (hlavne však v málo smiešaných, alebo monokulturách) dochádza často k nahromadeniu značnej vrstvy lístia, jeho veľmi pomalému sotlievaniu a tvorbe takzv. holých bučín (Fagetum nudum), kyseleniu pôdy s chýbaním prirodzenej obnovy. Prerývanie vrstvy lístia a takzv. biologickej vrstvy pôdy, rozrušovanie kompaktnosti listovej vrstvy a zanášanie listov do pôdy urychľuje sotlievanie, mineralizáciu, ako to vidieť práve v skúmanej oblasti, kde vrstva lístia je malá, za to vrstva humusu veľká, ako následok činnosti hlodavcov, mykoflory a edafonu. Táto činnosť hraboša je sotva nahraditeľná: vidíme, aké sú holé bučiny, kde hrabošov je málo, alebo kde nežijú vôbec preto, lebo chýba pôdna vegetácia pri tom všetkom, že hraboš je len jedným činiteľom v tomto procese mineralizácie a humifikácie.

Súhrnom hospodárskeho významu hraboša lesného v lese treba konštatovať, že pri tom všetkom, že koná aj užitočnú činnosť čiastočne špecifickú, škodí lesu sústavne; najmä s hľadiska prirodzenej (v pestovaných lesoch aj umelej obnovy semenom) obnovy jeho činnosť zaváži viacej, ako činnosť populácie veľkej zveri a tak treba lesného hraboša považovať za jednu z najväčších prekážok prirodzenej obnovy.

Экологический анализ популяции рыжей полевки *(Clethrionomys glareolus Schreb.)* **на Поляне в 1952-ом г.**

Экологическое исследование рыжей полевки *(Clethrionomys glareolus)* производилось от мая до сентября 1952-го г. в естественном лесе на Поляне, лежащем на высоте 1100—1300 м над уровнем моря. Лес представляет собой смешанный биоценоз (бук, пихта, клен горный, ель) в возрасте 100—200 лет на андезитовом подслое. Исследуемый участок имел площадь приблизительно 30 га, на которой одна часть упомянутого леса находилась на южной стороне горного хребта, а остальная часть — на юговосточной и югозападной стороне. Этот участок примыкал своей верхней частью к естественному еловому лесу. В 1952-ом г. я посвятил этой исследовательской работе почти 31 день.

Экологическое исследование рыжей полевки я производил в общих чертах при исследовании лесного биоценоза, как исследование синузиальное по Карпенскому или консорциальное по Раменскому. При исследовании видовой популяции были изучены все отношения этой популяции как к живой, так и к мертвой среде, весь комплекс отношений видовой популяции.

Применяя метод стационарного исследования при помощи мышеловок (умерщвляющих) в мае, июне, августе и сентябре, я расставил эти мышеловки по двум линиям по 25 мышеловок и в одном квадрате, в котором было 36 мышеловок; все мышеловок были в тождественных средах. Длина линий была 250 м, размер квадрата 50 $\times$ 50 м. По обеим сторонам линий было прибавлено по 10 м ввиде охранной зоны, а к сторонам квадрата было прибавлено тоже по 10 м; таким образом вся площадь составляла 250 $\times$ 20 = 5000 м², а площадь квадрата составляла 70 $\times$ 70 = 4900 м². Обе эти площади я принимал как 0,5 га, а гектарную густоту я высчитывал таким образом, что число пойманных млекопитающих за первые 4 ночи умножал на два. Ловля была производена в течение пяти ночей. Приманка в мышеловках состояла из кожи со свиного сала. Расстояние между мышеловками как на линиях, так на упомянутом квадрате было 10 м, причем мышеловки не клались прямо на землю, но всегда по близости каких либо пней на базы пней, на кучи камня и т. д., так что расстояние 10 м следует считать лишь приблизительным. Пойманные экземпляры животных были потом взвешены (некоторые также измерены), вскрыты, была исследована их половая кондиция, возраст, санитарное состояние (макроскопически), их паразиты (микроскопически); желудки рыжей полевки были потом консервированы в 4% растворе »формола« с целью разбора. На упомянутой площади я в 1952-ом г. в общем подвергнул исследованию 306 штук *Clethrionomys glareolus*, 218 штук *Apodemus flavicollis* (Apodemus sylvaticus в 1952-ом г. не была поймана), 6 штук *Microtus agrestis*, II *Sorex araneus* и по 1—2 экземплярах других видов. С целью исследования пищи и мест обитания были выкопаны норы в земле и в пнях.

Сам метод и его оценка не являются в отношении абсолютной популяции совершенными и поэтому не содержит соответствующей критики. Для исследования небольших млекопитающих животных в настоящее время нет такого метода, на основании которого было бы возможно исключить, или по крайней мере количественно подхватить наиболее нарушающий момент, т. е. движение жителей популяции, их разнородную активность относительно времени и простора, специфически и индивидуально. На основании до сих пор полученных автором результатов является очевидным, что при работе с опытными площадями (линия, квадрат) с точки зрения густоты, соответствующей единице площади, наиболее крупную роль играет периметр площади, а не самая площадь, или число мышеловок.

Популяция рыжей полевки была в отдельные месяцы на одном гектаре леса следующая: в мае 63,3 $\pm$ 3.4,6 мышей, s = 8,08 (стандартная девиация), v = 12,7 (вариационный коефициент); в июне 41,3 $\pm$ 3.2,8 мышей, s = 5,0, v = 12; в августе 22.6 $\pm$ 3.3,7 мышей, s = 6,4, v = 28; в сентябре 39,3 $\pm$ 3.2,6 мышей, s = 4,6, v = 11,7. Популяция на отдельных опытных площадях, удельный вес видовой популяции, биоценоз популяции рыжей полевки и общий биоценоз мелких млекопитающих на одном гектаре, а также количество пойманных экземпляров за 100 ночей ловил в период май—сентябрь приводятся в таблицах I—IV. После этого популяция рыжей полевки постепенно сокращалась, в июле наступило вымирание отдельных индивидов и наконец размножение совсем приостановилось. Понижение популяции в августе и, по-

видимому, ее повышение в сентябре было лишь кажущимся явлением, чему способствовала различная активность популяции. Это является доказательством того, что количественный метод, обусловленный ловлей мышевидных грызунов, не может считаться совершенным. Значительная высота популяции рыжей полевки была на том же самом уровне, как у полевой желтогорлой мыши, следствием чего было нечто иное, чем достаточное количество надлежащей пищи осенью 1951-го г. и зимой и весной 1952-го г. вроде буковых орешков (которых приходится приблизительно 2000 кг на один гектар). Продолжение популяции осенью до зимы 1951-го г. сделалось возможным благодаря благоприятным условиям зимы и обильному снегопаду, что наряду с другими обостоятельствами создало благоприятные условия для эпизитов; по всей вероятности не было также паразитов.

С высотой популяции тесно связано пространственное распределение популяции, которая колеблется от почти нормального равномерного распределения до различных группировок, в разной степени неравномерных. У рыжей полевки (а также у желтогорлой мыши) я во время своего исследования установил новое распределение Пуассона, и лишь в августе наблюдалось более групповое распределение (см. в примечании о популяции за август и сентябрь). Движение рыжих полевок во время моего исследования обнаруживало сезонную дифференциацию: в мае и июне отличалось постоянной дневной активностью. Меньшая активность была отмечена ночью, в то время как в августе и сентябре активность днем почти не замечалась и ее можно было наблюдать только ночью. Это находится в причинной связи с выращиванием потомства и по всей вероятности также с высокой пропорциональностью популяции желтогорлой мыши (внутривидовая конкуренция, собственно говоря экологическая изоляция). Пространственное передвижение рыжей полевки было весьма интенсивно, так что на одной линии в течение 120-ти дней сменилась 91 мышь (73 желтогорлые мыши), что свидетельствует о том, что на упомянутой линии ежедневно чередовалось 1,5 рыжей полевки. Такое усиленное и постоянное движение оказывало значительное влияние на результаты ловли и в последствии также и на популяционные итоги.

В пище *Clethrionomys glareolus* я установил 34 вида различных растений, в том числе 3 вида деревьев, один вид гриба и различных насекомых, главным образом жуков.

У растений были съедены в большинстве случаев их зеленые части, которые были занесены также и в норы. *Clethrionomys glareolus* питалась семенами деревьев, ростками, сеянцами, листвой, буковой корой клена горного, еловыми семенами и сеянцами, причем пихтовыми семенами питалась лишь в случае недостатка пищи. При исследовательских работах я осмотрел 121 желудок этого мышевидного грызуна, причем нашел в них до 70—95% зеленых растительных частиц, 5—31% семьян. I — 43% грибов (глабным образом Merasmium alliaceum), 6—50% насекомых, во время сезона до 30% малин, до 6% мхов и до 3% мясных элементов (каннибализм), что имело место главным образом в одиночных случаях. Содержимое желудка в сыром виде весило в среднем 1,1 г. В одном из желудков был найден и фитобезуар. В отдельных раскопанных норах были в качестве летних запасов найдены остатки зеленых частей слвдующих растений: *Deurntaria bulbifera, Asperula odorata, Vacciniuh myrtillus, Fagus silvatica* (сеянцы), *Corydalis cava, Senecio Fuchsii, Carex* sp., *Acer pseudoplatanus* (сеянцы) и т. п. Пищу *Clethrionomys glareolus* искала непосредственно по близости своего жилища (на расстоянии по радиусу до 10 м). На некоторых местах растения Dentaria были совершенно как бы покошены и таким образом уничтожены, причем у них отсутствовали только семенные коробки (бульбиллы). Эти были впоследствии найдены среди запасов, предназначенных для кормления потомства. На основании найденных сеянцев, собственно говоря котиледонов бука и горного клена в норах и на местах питания, а также на основании густоты популяции можно считать, что в мае и июне *Clethrionomys glareolus* уничтожила до 8000 сеянцев, что составляет ½ естественного букового лесовозобновительного материала, который в этом году приходился на 1 га. Значительное уничтожение буковых и кленовых сеянцев совпадает со сроком выращивания потомства (этой пищей питалось потомство особенно от конца лактации до начала самстоятельной жизни, когда детеныши покидали материнские норы), что соответствует также содержанию сахара и других питательных веществ в котиледонах и пеньках сеянцев. Предпочтение некоторых видов растений в отношении приобретения питательных веществ на малых площадях влечет за собой впоследствии количественные а также и качественные изменения в растительном покрове почвы, что касается и древостоев, а также изменения в пространственном распределении древостоев.

Жилища *Clethrionomys glareolus* были исследованы путем простого раскапывания почвы и наблюдений. До 70% всех гнезд находилось в мертвом древесном материале (пни, лежащие на земле гнилые стволы, кучи древесных отходов), 20% находилось под корнями живых и мертвых деревьев и лишь 10% (*Muridae*) жило в норах в земле.

В большинстве случаев их гнезда были под горизонтом почвы или в самом горизонте. До 90% гнезд *Muridae* было сооружено из буковой листвы, их внутренняя часть была выстлана сухими травянистыми растениями и лишь 10% гнезд было сооружено из разных сухих трав и травянистых растений (*Asperula*). Несмотря на то, что жилища *Muridae* находились на уровне почвы и лишь малое количество их было под уровнем почвы, все-таки роющее действие *Muridae* было весьма сильное, особенно в горизонте опавшей листвы — лесной подстилки. Длина тропинок *Muridae* в лесной подстилке и в биологическом горизонте почвы составляла почти 5 км. Наиболее интенсивное роющее действие *Muridae* было замечено в мае и июне (вследствие размножения, отыскивания в подстилке семян бука, разыскивание убежищ и т. п.).

Начало размножения *Muridae* в 1952-ом г. приходилось на конец февраля, причем конец был в июне. Осенью 1951-го г. размножение продолжалось до конца ноября и, пожалуй, еще долее. Позднее и раннее размножение *Muridae* в 1951—1952-ом г. было вызвано благоприятными условиями качественного питания (буковые орешки), соответственным снежным покровом почвы и отсутствием паразитов. В 1952-ом г. наступила в этом отношении кульминация в мае, когда было около 60% самок беременных и около 20% в периоде лактации. В июне насчитывалось лишь около 5% беременных самок и 40% в периоде лактации. После этого наступила стагнация в половой активности, обусловленная тем, что половая зрелость у *Muridae* приостановилась. Причиной этого было большое поголовье *Muridae* а у желтогорлой мыши недостаток белковинной пищи (вследствие весенних морозов и неурожая семян) а также эндопаразитация (гельмитоз пищеварительных органов). Метание детенышей у самок происходило в 1951-ом г. максимально дважды. Среднее количество эмбрионов было 5,2 без возможной резорпции. Средний вес *Muridae* с весны до осени уменьшался так же как и максимальный, в то время как максимальный вес увеличивался. Вымирание большей части старых *Muridae* в 1951-ом г. наступило в промежутке времени от июня до августа. Половой индекс в отношении целой популяции и всех степеней возраста уравновесился приблизительно на 0,5. колебание наблюдалось в отдельные месяцы у отдельных групп; к осени наступило у самцов понижение до 0,35.

Из эктопаразитов был у *Muridae* обнаружен кроме *Aphanites Anoplus* и клещиков также *Ixodes trianguliceps* (нимфа).

Из эндопаразитов была макроскопически обнаружена helmitosa ventriculi, которая в мае в отдельных группах достигла 25%, причем максимально было на одном животном обнаружено 13 червей *Nematoda*. В августе было 8% *Muridae* заражено ленточными глистами, по всей вероятности *Hymenolepis diminuta*. Болезнь наблюдалась между прочим и в тонкой кишке *Muridae* с максимальным числом 31 червей на одно животное.

Из эпизитов питались мышами лесные канюки, лесные совы а также и сойки; из млекопитающих преследовали мышей лесные куницы, дикие кабаны, рыси, ласки а иногда и пескори. С точки зрения конкуренции в борьбе за существование необходимо обратить внимание на то, что совместно с рыжей полевкой в упомянутой высокой популяции жила одновременно желтогорлая мышь. Потенциальная конкуренция этих двух близких видов *Muridae* подавляется экологической изоляцией, которая отражается в питании, в месте обитания и в разной активности обоих видов. Упомянутая конкуренция происходила лишь во внутренних границах биоценоза и не влекла за собой вытеснение одного из видов из биоценоза. Поэтому необходимо в этом конкретном случае оценивать конкуреницию как ценотический фактор второстепенного значения.

Биоценологическая функция рыжей полевки ограничивается действием на динамику почвы, взаимообразным действием на качественные изменения других организмов, главным образом растительных, на минерализацию растительной субстанции, на уменьшение ее поверхности и на приведение ее в состояние, необходимое для размножения растений (семена); таким образом сказывается действие на пространственное распределение растений и тем самым делается возможным существование и других организмов.

В хозяйственном отношении вред, приносимый рыжей полевкой, заключается в следующем: уничтожение лесных семян, сеянцев, коры и корневой системы деревьев, взаимообразное воздействие (главным образом в дегенеративном отношении) на лесное сообщество, в особенности на древостои; приносимая польза состоит в следующем: распространение лесных семян, воздействие на почву, особенно на подстилку и на биологический горизонт почвы в смысле аэрации, изменение горизонтов, прекращение капиллярности, поддержка процесса гумификации, особенно в буковых насаждениях.

Настоящая статья имеет лишь предварительный характер и мы будем продолжать работу по этой тематике.

Ecological Analysis of a Population of the Red-backed Vole (Clethrionomys glareolus Schreb.) on Poľana-Mt. in Slovakia.

The ecology of the population of the Red-backed vole was studied from May to September 1952, partly from April to November 1951, in a primeval forest on the Poľana mountain at 1100 to 1300 m elevation. The forest is of mixed beech-maple-fir-spruce type of biocenose, 100 200 years of age on a substrate of andezite. The area of the particular study was about 30 hectares in size of forest of the type mentioned, situated on the southern, southeastern, southwestern slope of the mountain, respectively. This area in its highest point was connected with a primeval spruce community. In the year 1952 a total of 31 days was spent in field studies. The study was made in the frame of a survey of the bio-ecology of forest as a synusial or consorcial study, since during the study of the vole-population its relations and correlations to the environment were studied, thus the entire relation-complex of the specific population.

The stationary method with snap-traps has been used: from May to September four times on the same place, two lines with 25 traps each and one quadrat with 36 traps having been set. The trap line was 250 m wide, while the quadrat was 50×50 m in size. To the line a strip of 10 m on each side was added so that the area of line was 0,5 hectares; similiarly, to each side of the quadrat 10 m were added, thus the areea of the quadrat increased to 70×70 m, of 0,49 hectares. Because the diference between the area of the line and of the quadrat was 100 m², an area of negligible size, both the line and the quadrat as an area of 0,5 hectares have been considered. The pro hectare density was calculated as the total of catch during the first four nights, multiplied by two. The trap-time lasted at least five nights. The traps were baited during the entire time of study with bacon. The distance between the particular traps both in the lines ad in the quadrat was 10 m, howerer the traps were set in each case to the base of trees, trunks, rocks a. s. o., never on a bare place. Therefore the distance of 10 m is approximate only, but the size of areas remained constant. The specimens caught were post mortem weighed, measured, dissected, their sexual condition, age, parasites (macroscopically) examined and in the voles their stomachs were fixed in 4% formole for further laboratory examination. In 1952 a total of 306 *Clethrionomys glareolus*, 218 *Apodemus flavicollis* (no *A. sylvaticus* were caught that year), 6 *Microtus agrestis*, 11 *Sorex areaneus* and a smaller number of other small mammals was caught and examined. For the purpose of the study of food and nests runways and dens both under the ground and in decaying wood were opened and excavated.

The methods of study, regarding the absolute population size, however, is unsatisfactory and was subjected to author's criticism in the present paper. For the study of small mammal populations there is no reliable method which would be able to eliminate the most disturbing moment, e. g. the movement of the animals, their different activity in time and space, respectively. From the study of the author, hitherto made, it is evident that the major effect of the estimated density — as far as sample areas are used — is caused by the circumference of the sample-area, while the areea and the number of traps are of minor importance.

The estimated pro hectare population of the Red-backed vole was in the particular months as follows: May 63,3 ± 3. 4,6 volees, s = 8,08 (standard deviation), V = 12,7 (coeficient of variatin), June 41,3 ∓ 3. 2,8 voles, s = 5,0, V = 12; August 22,6 ± 3.

3,7 voles, $s = 6,4$, $V = 28$; September 39,3 ± 3. 2,6 voles, $s = 4,6$, $V = 11,7$. The population of the particular sample-areas in certain months, the relative abundance of the particular specific populations, the biomass of the vole population as well as the total small mammal biomass pro hectare, and, finally the density per 100 trap-nights are tabulated in the Table I. to IV. The population level of the Red-backed vole successively decreased; in July a change of the population occurred, the dying off of adults of previous year happened. About early in July the reproduction of the voles (also of mice) was stopped simultaneously with the sexual development. The decrease of the vole population in August, its increase in September respectively is not an actual one but apparent only, caused by the different activity of the voles. Just here the unsatisfactory reliability of the trapping methods is striking. The high population level of the vole population — simultaneously of the Yellow-throated mouse — was reached still in the spring, due to the valuable food-supply from the late summer 1951 to late spring 1952 (there was an enormous crop of beech-mast, about 2000 kg per hectare), to prolonged reproduction in the autumn 1951, to a favorable winter with deep snow cover and good shelter against episites and probably due to the absence of parasites.

With the population level the distribution in space is linked and its pattern fluctuates with the population level from about normal to various degrees of uneveness and clumping. In the vole population I have found a „contagious" distribution pattern of the POISSONian type, except the distribution in August, when this was more clumped. The distribution pattern of the Yellow throated mice was similar. The distribution, if the particular trap-sites were considered as „quadrats", is graphically given (both found and expected frequences) in the graphs 4 to 5.

The movement of the voles (and mice) has had seasonal variations, as well as the activity. The major movement and diurnal activity was in May and June (the breding season). The movement of the voles and mice was intensive during the study, for on one line during 120 days there changed 91 voles and 73 mice, thus a daily average change of 1,5 voles.

The food of the vole population consisted, as found, from 34 species of plants, three species of trees, 1 species of fungus and various insects, especially **Coleoptera.** From the plants the most eaten parts were the green ones, often carried into the underground runways. From the woody plants there were consumed especially the seeds, kotyledones, seedlings, leaves and bark of beech, mountain-maple, seeds and seedlings of spruce. The seeds of fir are consumed in food shortage only. There were, during the study, examined 121 stomaches of the Red-backed vole, which contained in 70—95 per cent of items green parts of plants, 5—31 per cent of seeds, 1—43 per cent of fungi (especially *Merasmium alliaceum*), 6—50 per cent insects, seasonally up to 30 per cent of berries, 6 per cent mosses and 3 per cent „musculature" or „meat", apparently due to cannibalism. The average weight of the stomach-contents was 1,1 grams in wet state. In one of the stomaches a phytobezoar was found. According to the plant-parts found in the holes and runways, on feeding places, there were mostly parts of the following plant species (in decreasing order) consumed: *Dentaria bulbifera, Asperula odorata, Vaccinium myrtillus, Fagus sylvatica* (seedlings), *Corydalis cava, Senecio Fuchsii, Carex sp., Acer pseudoplatanus* (seedlings) a. s. o. The voles fed on plants in the immediate vicinty of their homes, in a radius of about 10 m. On some places the Coral-roots were literally moved off by the voles and from the rests the bulbilli were gnawed. Bulbilli were often found in holes, especially in those, which contained a nest, or young ones. From the population density and from the number of beech- and maple-seedling found in the food-caches and runways the average number of these seedling, consumed by the vole population can be calculated; there were destroyed about 8000 beech seedlings pro hectare, which makes about one half of all seedlings of the year in the natural reforestation of the locality. The consumption of the seedlings is synchronous with the breeding season, therefore it is assumed that the young voles are fed during the time between the end of suckling and the leaving of the family-den chiefly with fresh cotyledones, which contain sugar, fat and vitamines. The food-preference of some plants, as shown above, might influence the special distribution and both the quantitative and qualitative composition of the plant-layer of forest floor, thus the voles do participate in this way in the succession of the community.

As to the home of the voles, there were found 70 per cent of all nests and homes in decaying wood-material, 20 per cent under the roots and base of living and standing timber, and only 10 per cent of voles were living in underground holes. About 90 per cent of nests were built of dry leaves (beech) and only 10 per cent of gnawed grasses or other non-woody plants. In spite of the small amount of the homes made under the earth-surface, the digging activity of the voles was remarkable, especially in the litter. On an area of 1 hectare the length of vole-runways and dens in the litter averaged 5000 m. Apparently the digging activity culminated in May and June.

The reproduction of voles has begun late in February and ended late in June. In the year 1951 the sexual activity lasted at least till late November. In 1952 the reproduction has culminated in May, when 60 per cent of mature females were pregnant and 20 per cent lactating, while in June there were only 5 per cent of females gravid and 40 per cent lactating. After these months the sexual activity dropped and was not renewed in 1952 at all. The cause of this phenomenon in vole (similarly in mice) population might be a shortage of albumine-food due to the severe frost late in May, which destroyed the majority of plants or changed their composition, secondly, due to helminthosis of the alimentary canal of the voles, finally, due to the specific and total density of the voles, respectively voles and mice. In 1952 there was a maximum of two litters of voles and the average number of foetuses was 5,2 (not considering the resorption). Both the average and maximal weight of the voles decreased until the autumn, while the minimum weight was increasing to that time. The dying off of the adults of that year occurred between June and August. The sexual index, if the whole population and all age-groups are considered, was about 0,5 and fluctuates only in the particular months and age-groups, while — again of the entire population — in September the index shifted towards the males, to the figure of 0,35.

From the ectoparasites, in addition to fleas and lice, as well as Trombieulid mites, there were found on volec nymphs of the tick *Ixodes trianguliceps*. As to endoparasites according to macroscopic examination there was found helminthosis of the ventriculus (Nematoda)*) making up 25 per cent invasion in adult and subadult voles in May, with a maximum invasion of 13 helminthes in one case. In August there were 8 per cent of voles attacked by the Cestod *Hymenolepis diminuta*. The ileum of the voles was infested with a maximum invasion of 31 helminthes in one case.

From the episites, which controlled the population of voles, there were observed: *Buteo buteo, Strix aluco, Garrulus grandarius* (at diurnal activity of voles) *Martes martes, Meles meles. Sus scrofa,* less the red fox, lynx, weasel and probably the common shrew.

From the point-of-view of competition only the population of the Yellow-throated mice can be considered, but the competition, its intensity was controlled by the ecological isolation among the voles and mice as to the food, home and activity. The competition was carried out only inside the community and not resulted in the driving out of either species from the community.

The biocenological function of the vole population may be outlined in the participation of voles in the dynamics of the soil, in the coaction in the plant and the community succession, in the mineralisation of the plant substance, in the distribution of the plants and in the influencing their spacial distribution and in making possible the life of other organismus. With regard to forest-protection the voles must be sonsidered as harmfull, for they destroy many of seeds, seedlings, bark and small roots, destroy other animals and some plants in the community (e. g. the fir and maple), they coact in the degenerative changes of the forest type. On the other hand, the vole population must be assumed as useful to the forest on account of the following activities: they distribute the seeds of trees, store these into the undergroud runways, holes, into decaying wood (lignin), which causes a disturbance of the „at once" and simultaneous germination of the seedlings and, finally, the voles participate to a high degree in the decomposition of the litter, which has especially in beech stands, — a special importance mainly with regard to the natural regeneration of the beech, or beech-mixed forest types.

The prosent work has a preliminary character and the field study will be continued.

*) *Protospirura glareoli* Soltys 1949.

LITERATURA

Bašenina N. V.: Dviženije čislennosti melkich gryzunov za 1936—49 gg. Fauna i ekologija gryzunov, vyp. 2., Izdat. Mo. obšč. ispyt. prirody, Moskva 1947.

Bole B. P.: The quadrat method of studying small mammal populations. Sci. publ. Clev. mus. nat. hist., Vol. V., No 4, Cleveland 1939.

Cowan McT. J. - Mackey R. H.: Food habits of the marten (Martes americana) in the Rocky Mnt. region of Canada. Canadian Field Naturalist, V. 64, No. 3, 1950.

Dahl F.: Tiergeographie. In: Enzyklop. d. Erdkunde, Deuticke, Leipzig 1925.

Dice L. R.: Some census methods for mammals. Journal of Wildlife Management, Vol. 2., No. 3, 1938.

Doppelmajr G. G. - Malčevskij A. S. et al.: Biologija lesnych zverej i ptic. Goslesbumizdat, Moskva 1951.

Elton C.: Population interspersion: an essay on animal community patterns, Journal of Ecology, Vol. 37, No. 1. 1949.

Evans F. C.: Studies of a small mammal population in Bagley wood, Berkshire. Journal of Animal Ecology, Vol. 11, No. 2. 1942

— Notes on a population of the stripped Ground-squirrel ... in S-E. Michigan. Journal of Mammalogy, Vol. 32, No. 4. 1951.

Hanzák J. - Rosický B.: Nové poznatky o některých zástupcích řádu *Insectivora* a *Rodentia* na Slovensku. Sborník Nár. Musea v Praze, Vol. V. B, No. 4. Praha 1949.

— Ekologická štúdia drobných savcov Ďumbiera v Nízkých Tatrách. Prírodovedný sborník SAVU, vol. 5. Bratislava 1950.

Harris Van. T.: Phytobezoars (food balls) in Peromyscus. Journal of Mammalogy, Vol. 30. 1949.

Heptner - Morozova - Turova - Čalkin: Vrednyje i poleznyje zveri rajonov polezaščitnych nasaždenij. Izdat. Moskov. universiteta, Moskva 1950.

Herold W.: Beiträge zur Kleinsäugerfauna eines Oberlausitzer Basaltberges. Zeitschr. für Säugetierkunde, Bd. 14., Heft 2. 1939.

Hrubý K.: Variabilita a korelace v biologii. Rozpravy II. tř. České Akademie, roč. IX., č. 17. Praha 1951

Isakov J. A.: Metod ballnych ocenok čislennosti myševidnych gryzunov. Fauna i ekol. gryzunov., Vyp. 2. Izdat. Mo. obšč. ispyt. prirody, Moskva 1947.

Jameson E. W. jr.: Some factors influencing the local distribution and abundance of woodland small mammals ... Journal of Mammalogy, Vol. 30., No. 3, 1949.

Kalela O.: Über Fjeldlemming — invasionen und andere irreguläre Tierwanderungen. Annales zool. Soc. zool. Bo. Fen. Vanamo, T. 14, No. 5, Helsinki 1949.

Kuntze R.: Krytyczny przeglad wiadomosci o szkodliwych gryzoniach ... w latach 1919—1933. Rocznik Ochrony Rostlin, T. IV, 2. Warszawa 1937.

Mohr E.: Die freilebenden Nagetiere Deutschlands. II. vyd. Fischer, Jena 1950.

Munro J. A.: Observations of Birds and Mammals in Central Brit. Columbia. Occas. papers of the BC Provincial Museum, No. 6. Victoria 1947.

Naumov N. P.: Očerki sravnitelnoj ekologiji myševidnych gryzunov. AN SSSR, Moskva 1948.

Ognev S. I.: Zveri SSSR i priležaščich stran. Tom. VII. AN SSSR, Moskva 1950.

— Ekologija mlekopitajuščich. Izdat. Mo. Obšč. ispyt. prirody, Moskva 1951.

Prychodko W.: Zur Variabilität der Rötelmaus Clethrionomys glareolus in Bayern. Zoologische Jahrbücher, Bd. 80, H. 5/6. 1951.

Rall J. M.: Ekologo-geografičeskij očerk gryzunov Priissykulja. Fauna i ekologija gryzunov, vyp. 2. 2. Mo. obšč. ispyt. prirody, Moskva 1947.

Rand A. L.: Mammals of the Eeastern Rockies and Western Plains of Canada Nat. mus. Canada, Bullt. No. 108, Ottawa 1948.

Rjabinina Z. A.: Vlijanie belkovoj nedostatočnosti na strukturu i funkcionaľnoje postrojenije jajičnikov belych krys. Doklady AN SSSR, Tom. LXXXVI., No. 4. Moskva 1952.

Simpson G. G. - Roe A.: Quantitative Zoology. McGraw-Hill, New York 1939.

Snigirevskaja E. M.: Rojuščaja dejatelnosť i ubežišča želtogorloj myši. Zoologičeskij žurnal, XXXI., 5. 1952.

Stickel L. F.: Experimental analysis of methods for measuring small mammal populations. Journal of Wildlife Management. Vol. 10, No. 2. 1946.

— The source of animals moving into a depopulated area. Journal of Mammology, Vol. 27, No. 4. 1946.

Wrangel v., H.: Beiträge zur Biologie der Rötelmaus Clethrionomys glareolus Schreb. Zeitschrift für Säugetierkunde, Bd. 14, H. 1. 1939.

Elton C.: Voles, mice and lemmings. Problems in population dynamics. Clarendon Press, Oxford 1942.

Práce výzkumných ústavů lesnických v ČSR, sv. 3.

Ing. Karel Mráz

STANOVIŠTNÍ TYPY A JEJICH DEGRADAČNÍ STADIA V OKOLÍ VELKÝCH POPOVIC

VÝZKUMNÝ ÚSTAV LESNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ
ZBRASLAV-STRNADY

Lesy našeho Posázaví jsou velmi oblíbené jako rekreační oblast. Leží v blízkosti hlavního města, a přesto nebyly dosud důkladně prostudovány. Měl jsem možnost poznat jejich část při zařizovacích pracích ve čtyřech lesních komplexech v sousedství východního okraje Požárských lesů. Tuto část jsem poznal důkladně a jako nejlepšího indikátoru produkční schopnosti stanoviště jsem mohl použít lesního porostu, o němž jsem měl odtud dostatek taxačních údajů.

Prošel jsem přilehlé části velkých Požárských lesů a význačná místa jsem zpracoval po stránce druhového složení porostů i půdní vegetace se zvláštním zřetelem ke stanovištním podmínkám, zejména k reliefu terénu. Za účinnou pomoc při pořizování několika floristických snímků z této oblasti děkuji V. Kneblové.

Cílem práce bylo získat pro danou oblast odpovědi na otázky, které musí všeobecně řešit studium degradačních stadií. Je to zejména zjištění, zda nízká bonita, malá přírůstavost a obtíže s obnovou porostů jsou dány přirozenou nízkou produkční schopností jejich stanovišť, nebo zda tato přirozená produkční schopnost stanovišť je vyšší a dnešní stav (degradační stadia) je jen následkem nevhodných zásahů. V druhém případě je pak naší povinností pracovat ke zlepšení stanovištních poměrů biologickou nebo technickou cestou a k dosažení jejich plné přirozené produkční schopnosti. V prvním případě je zlepšení velmi obtížné a nákladné a přitom dočasné.

Zjistíme-li, že jde o degradační postup, je nutno stanovit jeho stadia a jim odpovídající taxační vlastnosti porostů. Tím získáme přehled o poklesu produkční schopnosti stanoviště a o snížení výnosovosti porostů. O rychlosti tohoto snížení si můžeme udělat představu, zjistíme-li alespoň přibližně počátek rozsáhlého působení hlavního degradujícího činitele.

Z praktických důvodů je žádoucí stanovit indikátory degradačních stadií (druhy půdního krytu).

Pro účely pěstění lesů je třeba plošně vymezit jednotlivá degradační stadia jako ekologicky stejnorodé jednotky, které budou vyžadovat jednotná pěstební opatření (jak těžební, tak zejména obnovní a meliorační zásahy). Stanovištní typ vymezuje plochu s jednotným cílem obnovy (cíl vzdálené budoucnosti — provozní cíl), plocha degradačního stadia (nebo několika blízkých degradačních stadií) je jednotná pro způsob dosažení tohoto cíle (cíl blízké budoucnosti — obnovní cíl, někdy odlišný od předešlého).

Pěstebně jednotná degradační stadia nebo jejich skupiny jsou podkladem pro hospodářské zařízení k rozdělení lesa na ekologicky stejnorodé produkční jednotky.

VŠEOBECNÝ POPIS OBLASTI

Poloha

Požárské lesy a menší komplexy při jejich východním okraji leží na pravém břehu řeky Sázavy a též v jejím povodí. Oblast v jejich sousedství na severu leží již v povodí Vltavy. Proto spád údolí i celkový sklon terénu směřuje k jihu (jihozápadu).

Území je možno ohraničit na severu čarou od Vel. Popovic směrem k západu až k obci Pohoří u Jílového, dále jihovýchodním směrem k Těptínu, dále přes kotu 509 (jižně od Těptína) na východ k Pyšelům a odtud k SV na Lomnici a na Vel. Popovice.

Tato oblast je součástí t. zv. české „žulové" pahorkatiny a má její typický malebný, kopcovitý ráz. Nejvyšším bodem je vrchol Vlkové (519 m), o něco nižší je západně položená Grybla a jmenovaná kota 509, ostatní velmi četné vrchy jsou nižší (Nespera 455 m, Todický vrch u Vel. Popovic 473 m, Klenový vrch 437 m), ostatní návrší se pohybují okolo 400 m. Nejnižší místo je při Mokřanském potoce u Řehenic (279 m).

Edafické faktory

Geologické poměry studovaného území popisuje geologická mapa státního geologického ústavu, list Benešov.

Geologický podklad našeho území tvoří horniny středočeského masivu intrusivního. Největší plochu zaujímá mladší biotitická žula (granitit), jednotlivé masivy ve východní části území tvoří gabbrodiorit; diorit sázavského typu zasahuje do popisovaného území plošně jen nepatrně při jihovýchodním okraji, mimo oblast studovaných lesů (mapa 4).

Mladší biotitický granitit je proti gabbrodioritu značně kyselejší. Obsahuje mnohem větší podíl kyseliny křemičité, ale živinami, důležitými pro vzrůst rostlin, je mnohem chudší; zejména jde tu o vápník a hořčík, ale také o kysličníky železa. Zato obsahuje mnohem více drasla. Chemické složení geologického podkladu ovšem není samo o sobě rozhodujícím faktorem obsahu živin v půdách. Zdravé, neochuzené půdy, vzniklé z obou těchto hornin, mají dostatek živin pro zdárný vzrůst lesních porostů.

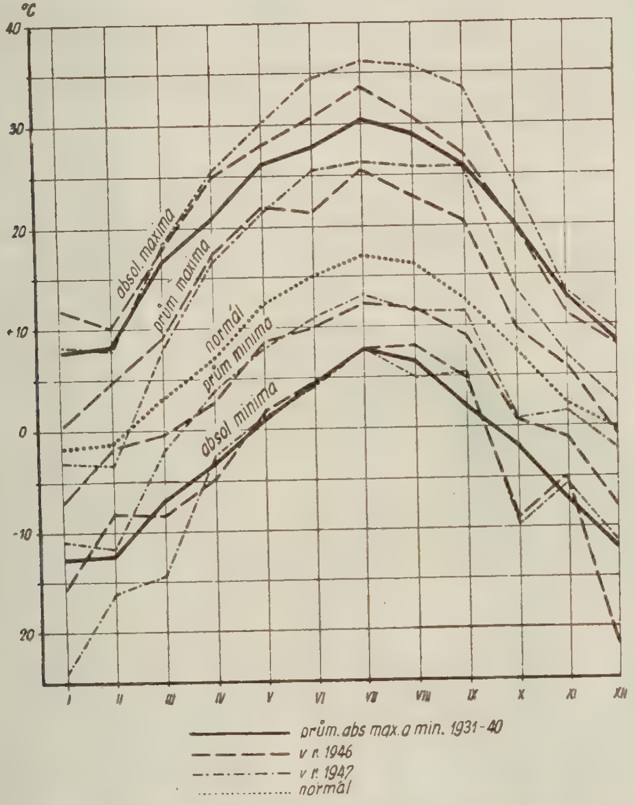
Přirozeným půdním typem na našich horninách je v sušších místech, podmíněných zejména polohou (konfigurací terénu), hnědozem (2) (hnědá lesní půda). Těžší půdy na vlhčích místech byly i v přirozeném stavu vlivem vlhkosti podzolovány. Dnes se ovšem poměry vlivem lesní kultury, pěstováním nevhodných smrkových nebo borových monokultur od základu změnily. Pod takovými porosty vznikají až extrémní podzoly a na místech s vyšším stavem spodní vody podzolglejové půdy.

Klimatické poměry

Teplota

Údaje o teplotě jsou uvedeny podle stanice v Říčanech (nadm. v. 406 m), která je pro naše území nejvhodnější. Údaje stanice v Prosečnici nejsou tak vhodné, protože tato stanice leží v poloze odlišné od celé plochy studovaného území (v údolí řeky Sázavy).

Průměrná roční teplota (dlouhodobý průměr) je 7,49° C, průměrná teplota nejchladnějšího a nejteplejšího měsíce (ledna a července) je —1,6° C a +17,1° C. Průměrné údaje mají však pro rostlinstvo často menší význam než teplotní extrémy. Dlouhodobý průměr absolutních minim (1931—1940) je v lednu —12,8° C, v únoru —12,5° C, v březnu —7,0° C, v dubnu —3,3° C a v květnu +1° C, udržuje se pak až do září

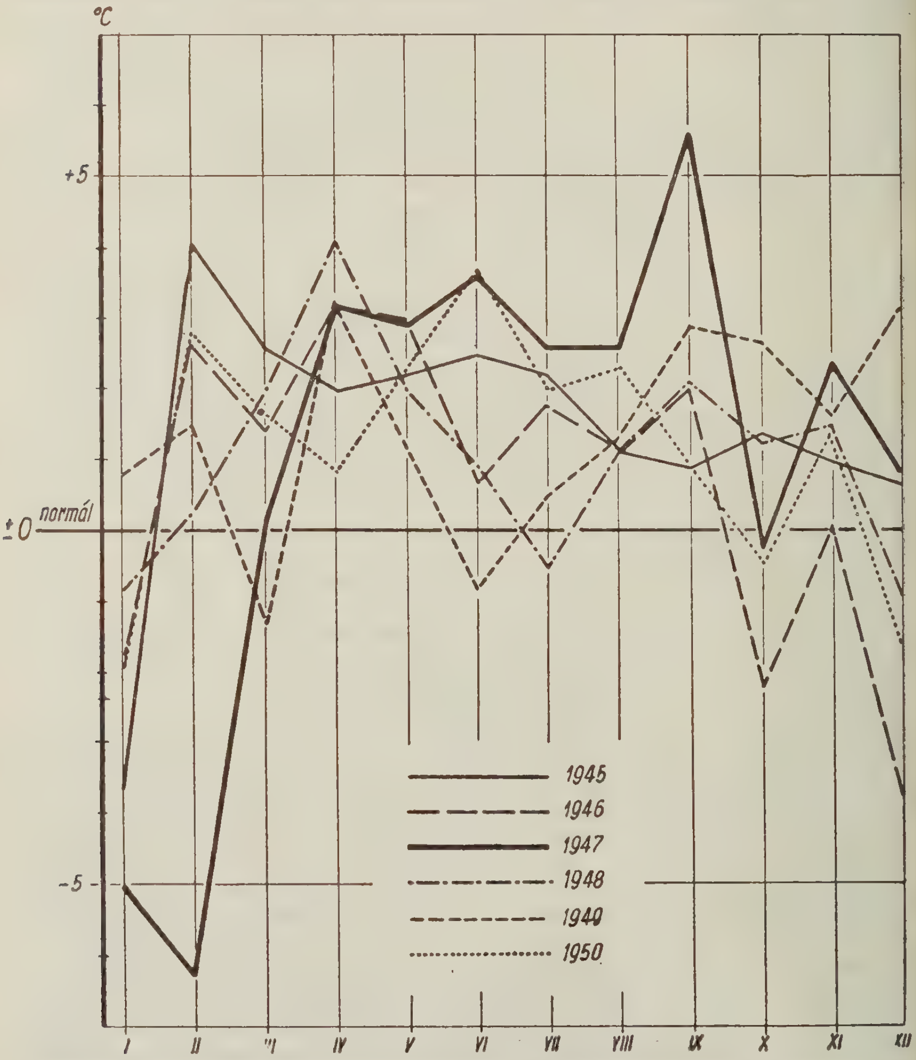


Graf. 1. Absolutní a průměrná maxima a minima a normál teploty.

nad bodem mrazu (nejvyšší hodnoty dosahuje v červenci, a to 8,0° C), v říjnu poklesá pod bod mrazu na —1,9° C. V Prosečnici (287 m n. m.) dosahuje prům. lednové minimum —16,0° C (průměr 1923—1940).

Skutečná absolutní minima klesají v studených letech ovšem mnohem níže. Pro zvláště studenou zimu 1928—1929 bylo nutno použít údaje z Prosečnice. Ta má vzhledem k své nižší a údolní poloze (srovnej prům. abs. minima) následkem tepelných inversí nižší hodnoty minim. Na výše položeném popisovaném území těchto hodnot jistě nebylo dosaženo.

Prosečnice	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
absolutní minimum 1928/29	+2,4	—2,9	—1,3	—11,0	—27,0	—36,5	—28,5	—9,0	—0,6	+3,2
prům. min. 1923—1940	+0,6	—3,4	—7,2	—14,1	—16,0	—14,0	—9,2	—4,1	—0,8	+3,1



Graf 2. Odchylky průměrné měsíční teploty v období 1945—1950 od normálu.

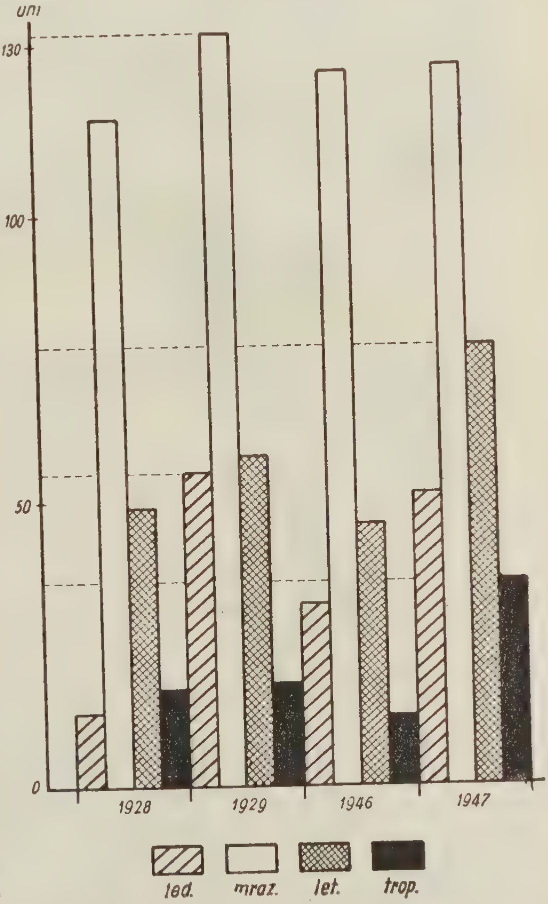
Dobrým představitelem extrémně teplého roku byl teplý a suchý rok 1947. Průběh absolutních maxim i minim let 1946 a 1947 znázorňuje grafikon č. 1.

Roční amplituda dosahuje 18,7° C (—1,6 a +17,1), roční amplituda absolutních teplot 43,2° C. Výška tepelné amplitudy je důležitým činitelem, kterého se používá jako vyjádření kontinentality (thermická kontinentalita).

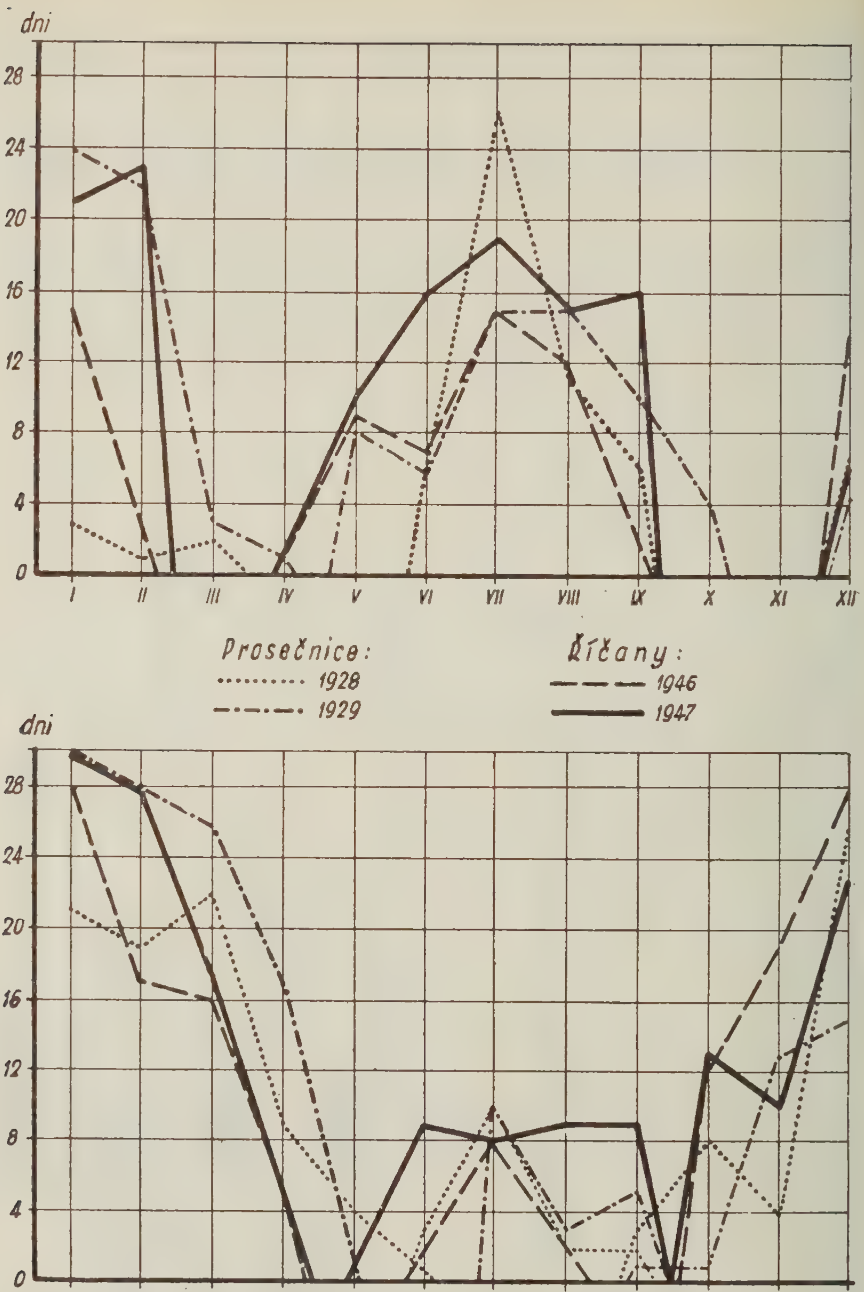
Řada právě minulých let (1945 až 1950) se jeví jako všeobecně teplejší perioda. Srovnání průběhu průměrných teplot jednotlivých měsíců těchto roků s normálem podává grafikon 2 (odchylky od normálu ve ° C). Největší odchylka byla v září 1947, a to +5,6° C. Po celý čas trvání vegetační doby v roce 1947 byly odchylky průměrné měsíční teploty od normálu kladné, a to mezi +2,5 až +3,5° C, a maximální odchylky + 5,6° C v září se tedy dosáhlo koncem vegetační doby. Tato skutečnost ještě zvětšila škody, způsobené vysokými teplotami v červenci a srpnu.

Pro rostlinstvo má neobyčejný význam i doba trvání určitých význačných teplot. Jelikož i v tomto případě mohou rozhodovat extrémy, použil jsem jako charakteristiky údajů abnormálně studené zimy z let 1928—29 (stanice Prosečnice) a pro charakteristiku abnormálně horkého léta roku 1947 údajů z let 1946 a 1947 (stanice Říčany). Ledové dny (dny s teplotou max. ≦ 0° C) byly nejčetnější v letech 1929 a 1947. Přitom však roku 1929 trvaly až do dubna (1 ledový den v dubnu), zatím co roku 1947 jen do února. Mrazové dny (s min. teplotou ≦ 0° C) byly nejčetnější roku 1929, ale nejdéle do vegetační doby trvaly roku 1928 (do června — 1 mraz. den). Co do celkového počtu mrazových dní se ostatní roky příliš nelišily (grafikon č. 3).

Největšího počtu letních dní (max. tepl. ≦ 25° C) dosáhl rok 1947 v době od



Graf. 3. Počet ledových, mrazových, letních a tropických dní v extrémních letech 1928, 1929, 1946, 1947.



Graf. 4. Rozložení počtu ledových a letních dní (4a) a mrazových a tropických dní (4b) na jednotlivé měsíce let 1928, 1929, 1946, 1947.

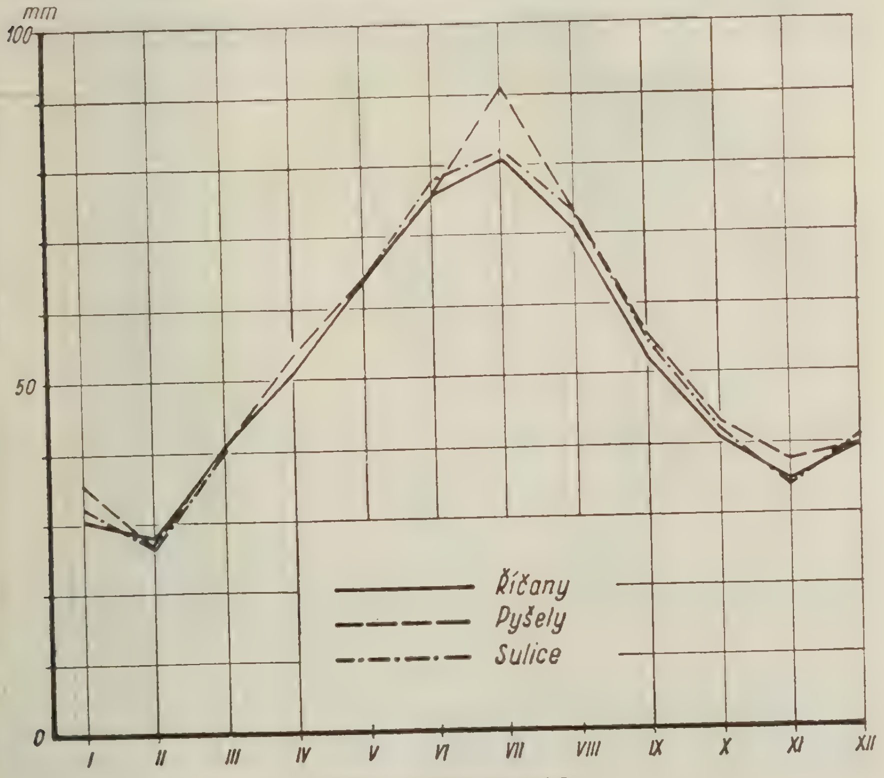
dubna do září, nejmenšího poměrně vlhký rok 1946. Daleko největšího počtu tropických dní (s průměrnou teplotou ≤ 25° C) dosáhl též rok 1947. Byly rozloženy v celé vegetační době, od dubna (1 den) do září, a to celkem rovnoměrně (červen, srpen, září po 9, červenec 8 tropických dní). (Grafikon 4a, b.)

S tím souvisí velmi důležitý faktor pro vývoj rostlinstva, délka vegetační doby. Ta činila roku 1929 161 dnů,, roku 1947 181 dnů; normálně se pohybuje okolo 170 dnů (s prům. teplotou ≥ 10° C).

Srážky

Normály (dlouhodobé průměry) srážek z jednotlivých stanic studované oblasti se zásadně neliší. Jejich průběh v jednotlivých měsících roku podává grafikon č. 5. Charakteristické jsou stanice, které leží přímo uvnitř popisovaného území. Mají poněkud vyšší srážky než Říčany, které leží na jeho okraji.

Mezních hodnot srážek v době od roku 1891—1930 bylo dosaženo roku 1911 (minimální hodnota byla 406 mm a tohoto minima bylo téměř dosaženo roku 1947 — úhrnem 417 mm). Nejnižších srážek ve vegetační době (1. IV.—30. IX.) dosáhl rok 1947 se srážkami okolo 165 mm, kdežto ex-



Graf. 5. Normály srážek.

trémně suchý rok 1911 měl 200 mm. Maximálního ročního úhrnu srážek bylo dosaženo r. 1910 (843 mm)). Tento rok předcházel extrémně suchému roku 1911. Zajímavé je, že i roku 1947 předcházel vlhký rok 1946, i když nedosáhl uvedeného maxima ani v úhrnu ročních srážek, ani v úhrnu srážek za vegetační dobu. Roku 1946 byly roční srážky jen 761 mm, z toho v době od 1. IV. do 30. IX. 520 mm proti 616 mm roku 1910.

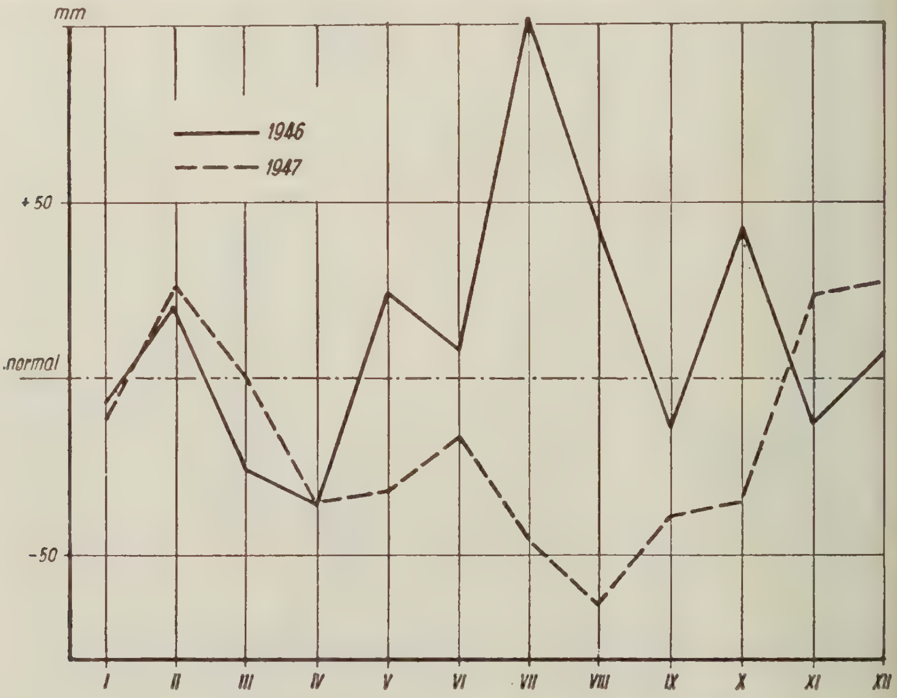
Odchylky od srážkového normálu (v mm) let 1946 a 1947 podává grafikon č. 6.

Poměr srážek k teplotě je velmi důležitým faktorem pro vegetaci a užívá se ho jako charakteristiky humidity nebo naopak aridnosti klimatu. Dešťový faktor (srážky v mm : prům. roč. teplotou) pro naši oblast je normálně 81. Jeho kolísání v době od r. 1945 do r. 1950 ukazuje grafikon č. 7, který představuje dešťový faktor jednotlivých let v procentech roku normálního. Vidíme, že se v minulé době pohyboval v průměru asi o 15% pod normálem. Nejnižší hodnoty dosáhl ovšem r. 1947 (dešť. faktor = = 48, t. j. jen 59% normálního).

Větrné poměry

Větrné poměry se projevují též v uvedených nejdůležitějších faktorech pro vzrůst rostlin, v teplotě a ve srážkách.

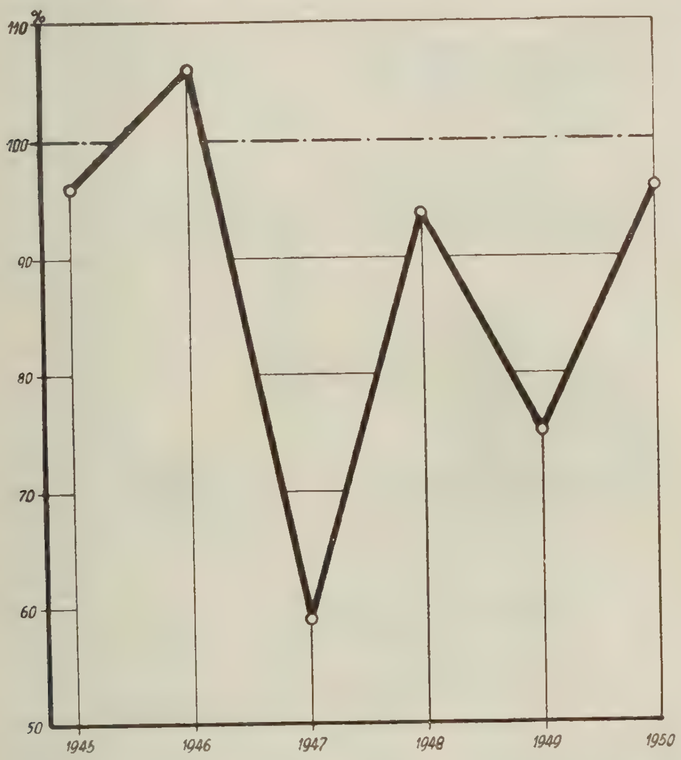
Jako ostatně u nás vůbec, převládají i v naší oblasti jihozápadní větry. Studované území leží v povodí přítoků Sázavy a má povšechný sklon k jihu. Je tedy proti



Graf 6. Odchylky od srážkového normálu v létech 1946, 1947.

převládajícímu jihozápadnímu větru v návětrné poloze. Možná, že následkem toho jsou dostatečně vysoké srážky. V údolí řeky Sázavy je vítr odkláněn terénem od svého směru do směru údolí, t. j. východo-západního směru. Je to pěkně vidět na grafikonu č. 8, který znázorňuje četnost směrů větru pro stanici Prosečnice (v údolí Sázavy) za období 1926—40 a 1939—43. Převážná část popisovaného území, pro které je význačný grafikon stanice Říčany, má maximum větrů západních směrů. Je pravděpodobné, že hřbety kopců, které leží východně od naší oblasti, brání přístupu východního suchého a v zimě velmi studeného větru.

Četnost směrů větru v letech 1945—50 ukazuje graf. č. 9. Je vidět, že stále převládají větry od jihozápadu. Významnější odchylky byly jen v četnosti bezvětří, kterého v době od r. 1947 do r. 1950 proti letům 1945 a 1946 podstatně přibylo.



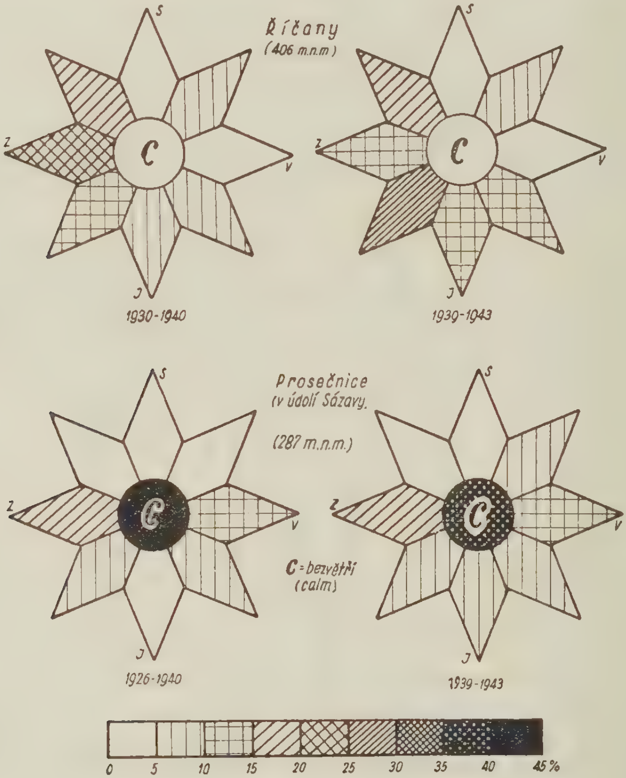
Graf 7. Dešťový faktor v procentech normálu.

Graf. č. 10 představuje četnost směrů větru v jednotlivých měsících let 1946 a 1947. Jednotlivé směry jsou celkem rovnoměrně rozloženy, ale ukazuje se jasně řídkost větrů S a SV, proti kterým je území svým jižním (nebo JJZ) sklonem chráněno. Časté bezvětří v létě 1947 jistě přispělo k zesílenému působení vysokých teplot.

Stanovištní typy

Stanovištní typy (typy podmínek růstu lesa nebo typy lesního růstového prostředí) jsou souhrnem stanovišť se stejnou přirozenou produkční schopností. Je to tedy souhrn stanovišť, která jsou za předpokladu zachování této přirozené, přírodními podmínkami dané produkční

schopnosti ekologicky stejnorodá a produkčně stejně zdatná. Podmínkou zachování plné přirozené produkční schopnosti je biologická neporušenost stanoviště, zejména stanovišti odpovídající složení porostu dřevin. Vlivem degradace stanoviště, zejména pěstováním porostů nevhodného druhového složení (v našem případě smrku, méně sosny nebo dubu bez stinného, listnatého spodního patra) je tato stejnorodost stanovištního typu porušena a jeho produkční schopnost klesá úměrně s intensitou a dobou



Graf 8. Četnost směrů větru (v procentech) za delší období.

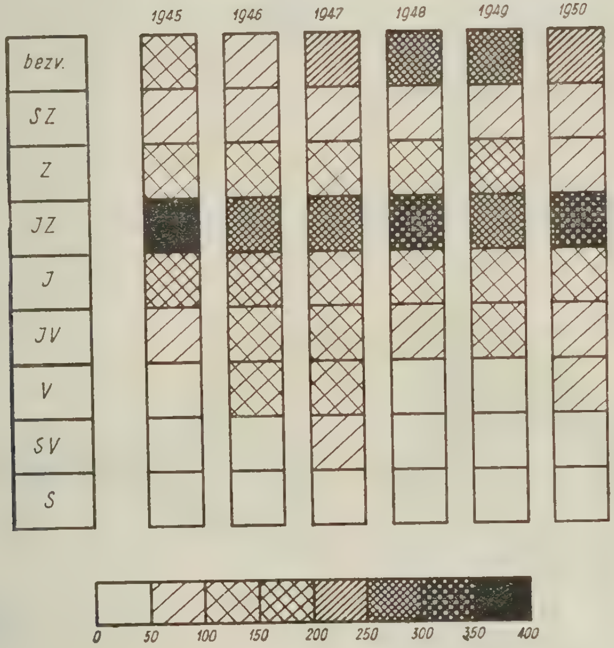
působení degradace. Tím vznikají různá degradační stadia stanovištního typu.

Kriteriem pro stejnorodost skupin stanovištních typů jsou především vlastnosti půdy (úrodnost a vlhkost), částečně i klimatické poměry (zejména mikroklima a porostní klima), které se ovšem uplatňují svým vlivem na půdní poměry, takže se v nich odrážejí. Vliv konfigurace terénu na vlhkost půdy je všeobecně znám; k tomu se připojuje vliv reliefu terénu na ostatní půdní vlastnosti, zejména na hloubku a fysikální vlastnosti půdy (Ambrož V., 2). Z toho vyplývá, že při stejném petrografickém složení matečné horniny jsou jak vlhkostní poměry, tak i úrod-

nost půd zákonitě vázány především na relief terénu. Stejně i klimatické (mikroklimatické) poměry jsou v úzké závislosti na utváření povrchu.

Proto můžeme hranice jednotlivých skupin stanovištních typů stanovit podle konfigurace terénu tak, abychom získali co do přirozené produkční schopnosti poměrně jednotné celky, jejichž půdní i klimatické vlastnosti se mění v dostatečně úzkých mezích.

Skupiny stanovištních typů na Velkopopovicku byly stanoveny tak, aby se příliš podrobným rozčleněním neztrácel přehled a možnost jejich prak-



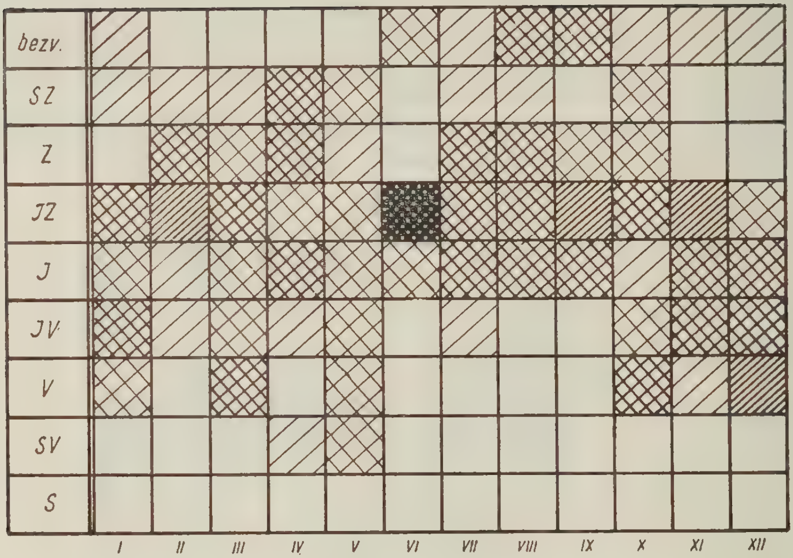
Graf 9. Četnost směrů větrů 1945—1950.

tického vylišení, na druhé straně aby byla zachována dostatečně jednotnost stanovištních typů a nebyl zanedbán žádný významný stanovištní činitel, který by mohl ovlivnit žádoucí jednotnost přirozené produkční schopnosti skupin stanovištních typů.

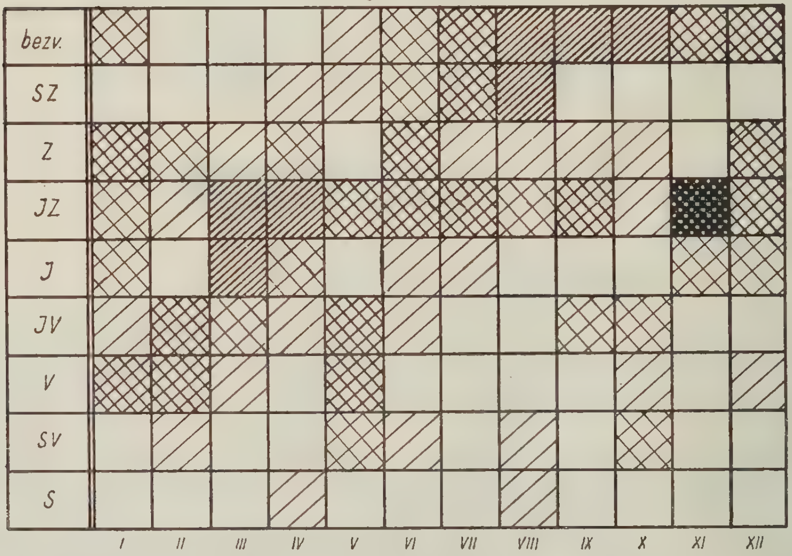
V naší oblasti postačí vylišit čtyři výrazné skupiny stanovištních typů. Jsou označeny podle hlavních druhů dřevin, kterým nejlépe vyhovují tyto přirozené podmínky růstu lesa.

1. Skupina stanovištních typů doubrav (Carpineto-Quercetum) je charakterisována polohou na slunných svazích. Převažují výraznější sklony, ale rozdíly v inklinaci nevyžadují vylišení zvláštních stanovištních typů. Podobně jako odchylky mikroreliefu představují jen sušší nebo vlhčí varianty skupin typů. Půdy jsou mělčí, sušší a chudší než půdy ostatních

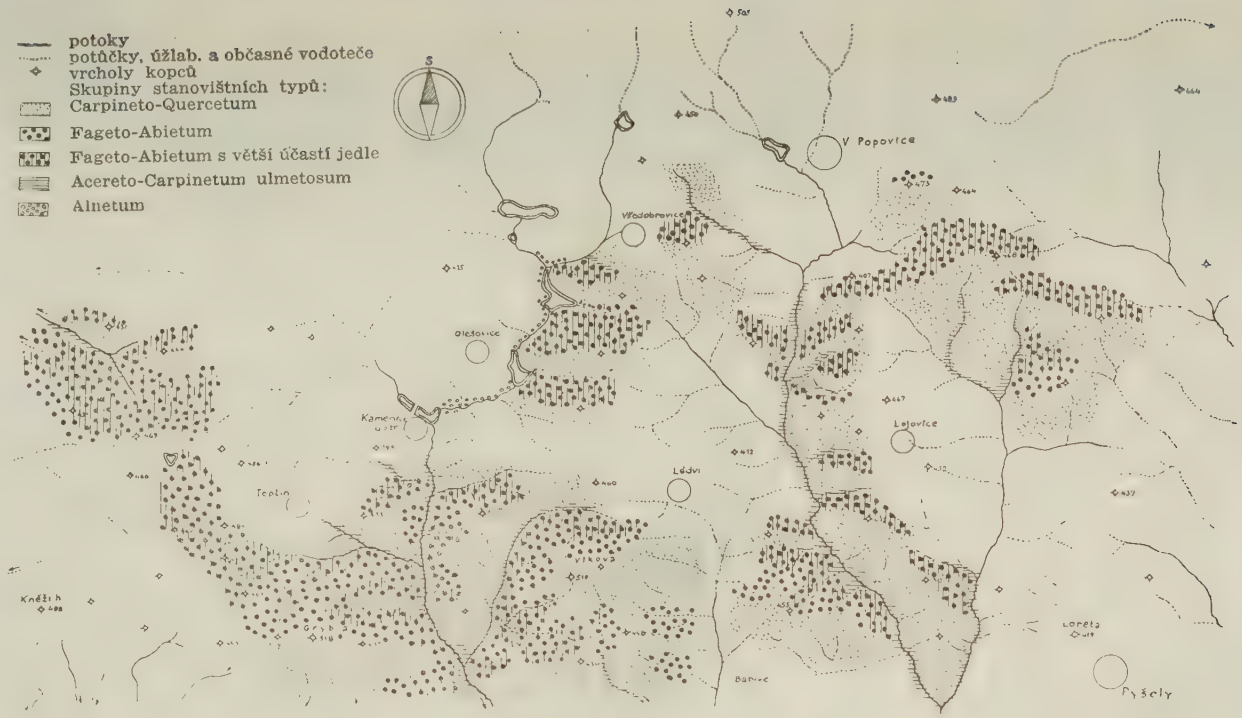
Říčany 1946.



Říčany 1947



Graf. 10. Četnost směrů větru v jednotlivých měsících let 1946 a 1947.



Mapa 1. Stanovištní typy. (Skupiny stanovištních typů.) (Orig. K. Mráz.)

skupin stanovištních typů. Mikroklimatické poměry jsou charakterisovány značnějším kolísáním teploty a suchostí. Vlhkostní ráz stanovišť je suchý až čerstvý.

2. Skupina stanovištních typů bučin (Fageto-Abietum) zaujímá stinné exposice, převážně s mírnějšími sklony. Půdy jsou v průměru hlubší, vlhčí a bohatší. Mikroklimaticky jsou poměry vyrovnanější, stanoviště mají vlhkostní ráz čerstvý až vlhký.

3. Skupina stanovištních typů jilmovo-habrových javořin (Acereto-Carpinetum ulmetosum) je vázána na údolí a strže s potoky, bez náplavu nebo na strže s poměrně úzkým, ale písčitohlinitým, lehkým, vzdušným náplavem, často s balvany, a na přilehlé spodní části svahů s hlubší půdou, obohacovanou splachem a prosakováním z úbočí. Spodní voda má průtočný charakter. Stanoviště jsou většinou velmi bohatá, humosní, s vegetací často nitrofilního charakteru. Mikroklimaticky jsou vyrovnaná, s velkou vzdušnou vlhkostí, stinná. Vlhkostní ráz stanovišť je čerstvý až mokrý.

4. Skupina stanovištních typů olšin (Alnetum) zaujímá výraznější náplavy potoků, obvykle chudší, zamokřené, s pomalu protékající až stagnující vodou, s půdami často glejovými, ale poměrně bohatými. Zabírá menší plochu než předešlé skupiny, náplavy byly většinou přeměněny na louky (i uvnitř lesa). Mikroklimaticky jsou tato stanoviště méně příznivá, chladná, s většími výkyvy, protože leží v širších údolích a v poměrně otevřené poloze. Vlhkostní ráz mají velmi vlhký až mokrý.

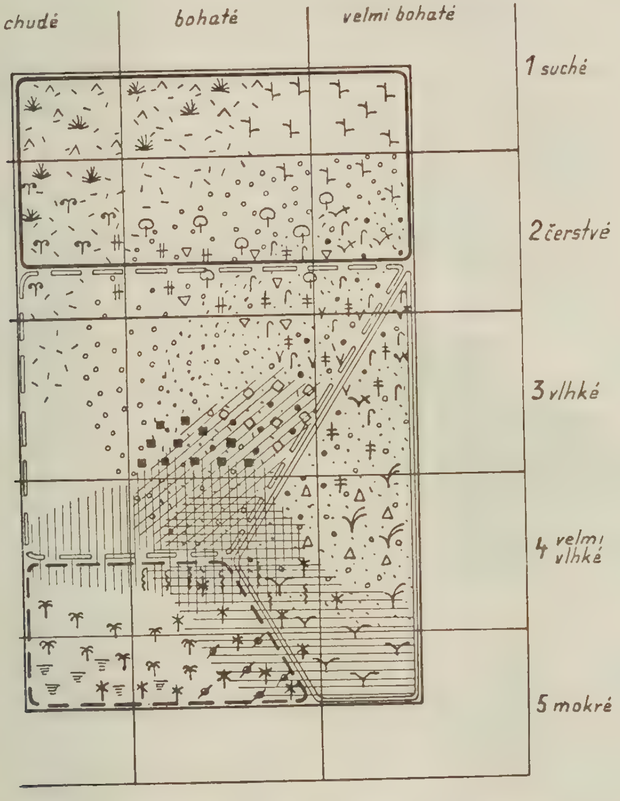
Tyto skupiny stanovištních typů byly dále rozlišeny podle geologického podkladu. Jelikož v našem území nejsou zastoupeny pokryvné útvary (spraše se místy vyskytují jen jako příměs půd východních a severních exposic; svahové hlíny chybí, hlubší vrstvy materiálu v dolních částech svahů a úžlabinách vznikly splachem vodou s úbočí a nedosahují významné mocnosti), postačí rozdělení na dvě skupiny, a to na skupinu s žulovým a na skupinu s gabbrodioritovým podkladem. Výsledky ukázaly, že rozdíly mezi odpovídajícími skupinami stanovištních typů obou geologických podkladů nejsou pro les podstatné.

Ekologická charakteristika skupin stanovištních typů

Vyjádření ekologických vlastností stanoviště na základě měření a rozborů nepostihne nikdy všechny stanovištní faktory. Je ovšem důležité a potřebné pro informaci o jednotlivých složkách stanoviště (půda, mikroklima). Souborné působení podmínek prostředí však nejlépe vyjadřuje vegetace sama. Takového vyjádření ekologických poměrů používá škola P. S. Pogrebnjaka (10, 12), která charakterisuje stanoviště polohou v t. zv. edafické síti, jejíž jedna osa udává vzrůstající vlhkost, druhá úrodnost. Pro jednotlivé typy stanovišť, rozložené po této síti, udává tato škola skupiny rostlin jako ekologické indikátory.

Na základě složení vegetace našich stanovištních typů je možno zpracovat podobně stanoviště naší oblasti a vybrat pro jednotlivé typy indikátory. Ty budou ovšem platit jen pro stanoviště, blízká přirozené produkční schopnosti původního typu stanovištního, tedy s porostem ekologicky vyhovujících dřevin, protože řada rostlinných indikátorů v kulturních jehličnatých porostech mizí. Pokud se v nich vyskytují, charakte-

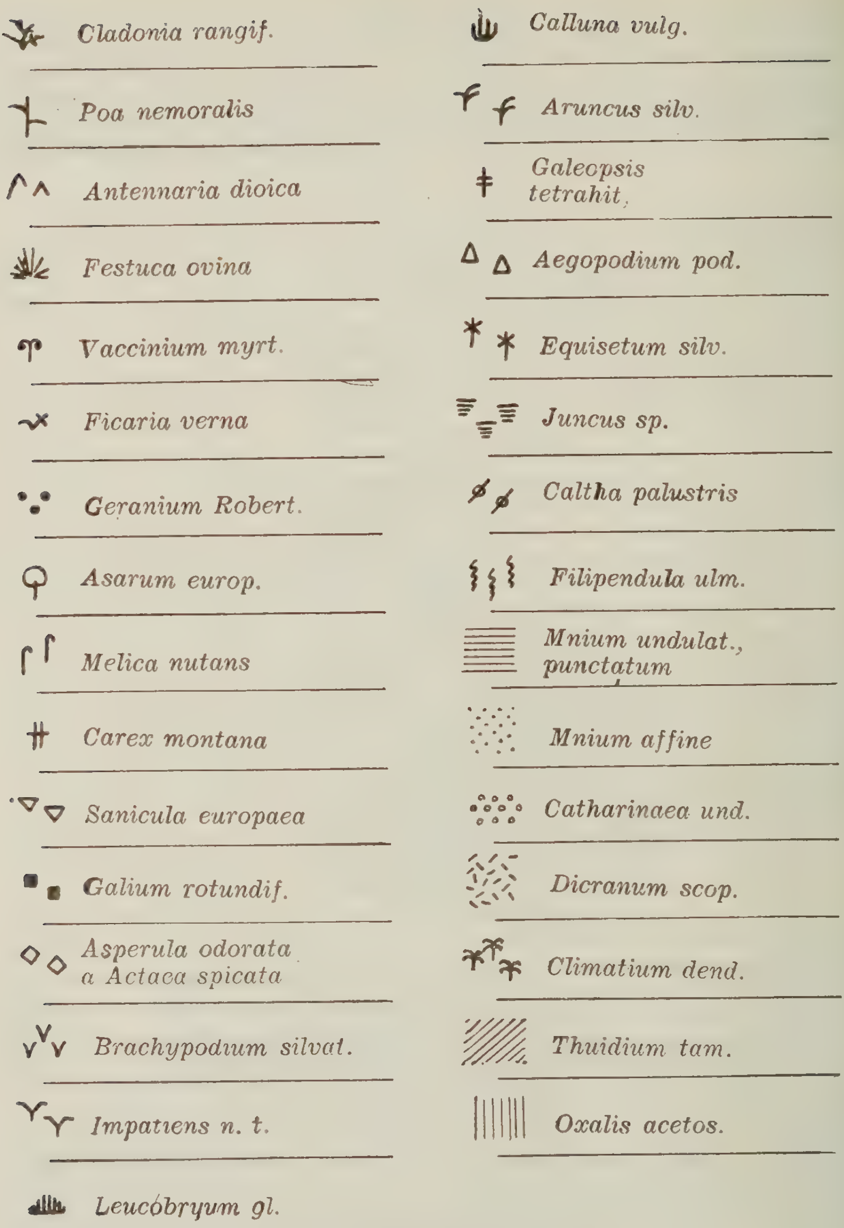
risují nikoliv původní stanovištní typ, ale jeho degradační stadium, které je oproti původnímu typu chudší na živiny a obvykle i sušší. Nejde ovšem o nějaké diferenciální nebo věrné druhy. Jde jen o využití rostlin, které mají k určitému faktoru (vlhkosti nebo úrodnosti-trofnosti, ve kterých se projevuje souborné působení stanovištních podmínek) poměrně úzký vztah, a tedy ve směru jeho kolísání úzkou ekologickou amplitudu, jako



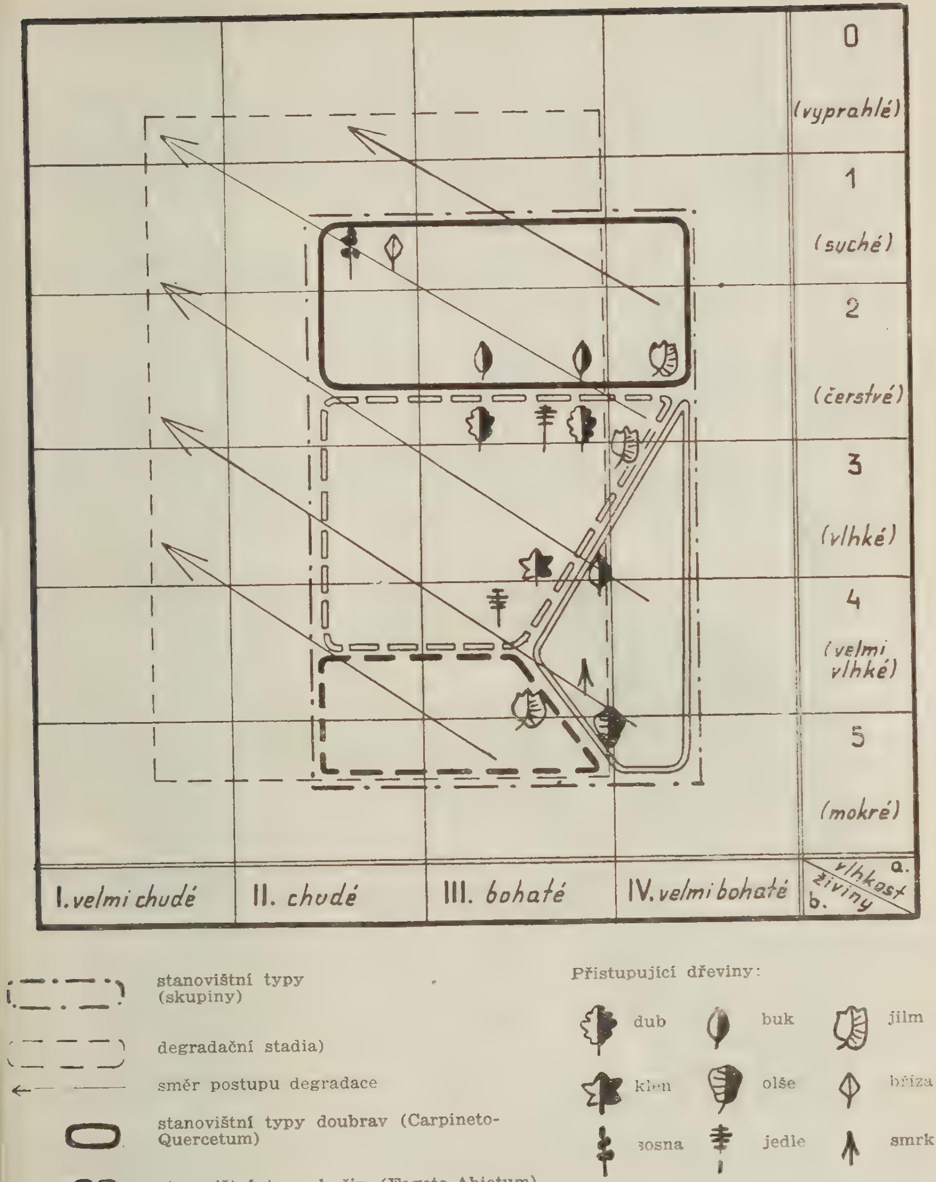
Obr. 1a. Ekologické vlastnosti skupin stanovištních typů na Velkopopovicku, znázorněné schematicky v edafické síti, používané ukrajinskou typologickou školou. Indikátory stanovištních podmínek (vlhkosti a úrodnosti) jsou druhy půdní vegetace. (Orig. K. Mráz.)

indikátorů. Je vidět, že methody lesní pěstební typologické školy (ukrajinské, Pogrebnjakovy) je možno využít pro typologické zhodnocení lesních oblastí u nás.

Původním stanovištním typům jsou blízká stanoviště s ekologicky vyhovujícím dřevinným patrem, kde je produkční schopnost stanoviště zachována a kde jsou zajištěny vhodné mikroklimatické podmínky, dobrý rozklad hrabanky, obohacování půdy organickými i minerálními živinami



Obr. 1b. Vysvětlivky značek k obr. 1a.



Obr. 2. Dřeviny, odpovídající podmínkám jednotlivých skupin stanovištních typů a znázornění postupu degradace stanovištních typů. (Dnešní stanoviště — degradační stadia — jsou sušší a chudší.) (Orig. K. Mráz.)

z humusu, prokořenění a úrodnost půdy vůbec. Jsou to nejlépe zachovalá stanoviště jednotlivých skupin stanovištních typů.

Které dřeviny jsou v souladu s jednotlivými typy podmínek růstu lesa, ukazuje dnešní rozšíření kulturou vytlačovaných dřevin, pokud se zachovaly v porostech i jako příměs (mapa 2). Z mapy vidíme, že se zde dřeviny udržely převážně na stanovištích, která jim podle jejich ekologických vlastností vyhovují. Je při tom ovšem nutno uvážit, že některé z nich mohly být částečně rozšířeny kulturou.

Výskyt habru na místech nepřístupných lesní kultuře (plochy, pokryté souvislým krytem balvanů i menších kamenů) dosvědčuje jeho přirozený výskyt v skupině stanovištních typů doubrav.[1])

O tom, že přirozeným stanovištním poměrům této skupiny typů neodpovídají acidifilní doubravy bez habru, svědčí skutečnost, že velmi často nalézáme na extrémních stanovištích (suchých, chudých a mělkých eluviích žuly v horních částech příkrých, výsušných svahů) zbytky dubohabrových porostů. Na kamenitých nebo balvanitých místech i mezi poli v malých remízech nacházíme ve výmladkových habřinách dubové pařezy. Tento dnešní výskyt dubu[2]) a habru se převážně kryje se skupinou stanovištních typů doubrav.

Dnešní zastoupení ušlechtilých listnáčů v naší oblasti (zejména jilmu, klenu a javoru) souhlasí s rozšířením skupin stanovištních typů Carpineto-Aceretum ulmetosum. Velmi řídce se dnes vyskytuje lípa, která je v archivních dokladech uváděna poměrně často.[3])

Pokud se takové porosty vyskytují v sušších stržích jen s občasnou vodou, mívají ráz přechodu k habrovým doubravám. Na stinných místech v hlubších údolích nacházíme místy jednotlivé, krásně rostlé, mohutné a vysoké smrky v porostech této skupiny typů u Kamenického potoka.

Dnešní rozšíření buku[4]) a jedle[5]) (jako porosty i jako příměs) souhlasí většinou s plošným rozšířením skupiny stanovištních typů bučin.

Dnešní jedliny a příměs jedle nacházíme na vlhkých, stinných místech skupin stanovištních typů bučin na hlubších, glejovitých půdách plošin a mírných úžlabin s malým odtokem. Častá je jedle na místech, kde byly uváděny jedliny r. 1749.

---

[1]) V archivních dokladech (6) se uvádí habr v lesích „Lipová leč" u Sulic, „Beránek" u silnice k Ládví, „Doubrava" u Babic, „Polanka" v kat. úz. Těptín u hranic konopišťského panství.

[2]) Archivní doklady (6) uvádějí dub v lesích „Beránek" u Ládví, „Filipovo boroví" u Vlkové, „Bučina" v kat. úz. Těptín při Čakovickém potoku u konopišťských hranic, „U dlouhé louky" v kat. úz. Těptín.

[3]) Je uvedena v názvu lesa „Lipová leč" u Sulic, ačkoliv v něm r. 1749 už nebyla zastoupena. V té době je uváděna v lesích „Bučina" v kat. úz. Ládví při Čakovickém potoku a v lese „Baba" a „Hrubý vrch" v kat. úz. Těptín na pravém břehu Čakovického potoka.

[4]) V archivních dokladech (6) je uveden buk v názvu lesa „Bukovec", který tvořil r. 1749 borový porost, zastoupen byl též v lesích „Lipová leč" u Sulic, „Beránek" u Ládví, „Bučina" a „Polanka" u Těptína.

[5]) Název „Jedlovec" se uvádí r. 1749 jako od pradávna užívaný, porost tehdy tvořila jedle (u Struhařova při silnici k Ládví) a další dvě jedliny u Těptína nedaleko rybníka Markvartu při hranicích břežanského panství.

Mapa 2. Dnešní rozšíření dřevin (příměs ve smrkových a borových monokulturách, zřídka v porostech).

Skupiny stanovištních typů po floristické stránce

Velenovský označuje ve své práci (13) floru zdejšího území za hercynskou, podhorskou a uvádí i některé horské druhy. Mnoho druhů podhorských a horských našel také Jeník (3) v polesí Stříbrná Skalice na Černokostelecku, které navazuje na naše uzemí na východě. Jeho zjištění platí celkem až na několik odchylek i pro naši oblast, zejména pokud se týče souvislosti s Českomoravskou vysočinou. Z montánních druhů je zde na příklad:

Actaea spicata (velmi zřídka, v bučinách)

Aruncus silvester (poměrně často, v Acereto-Carpinetu, zejména při Kamenickém potoku)

Chaerophyllum hirsutum (Acereto-Carpinetum)

Galium rotundifolium (hojně ve smrčinách skupiny stanovištních typů bučin)

Xerothermní druhy se zde rozšířily zřejmě v minulosti vlivem pastvy v světlých, suchých porostech s hojným jalovcem. Nápadný je na příklad:

Sarothamnus scoparius

Silene nutans

Dianthus carthusianorum

Viscaria vulgaris

a mnoho trav.

Zajímavé je, že *Hedera helix,* kterou Jeník uvádí na Kostelecku jen v Alnetu, je zde dosti často v porostech stanov. typů *Carpineto-Querceta,* obvykle na kamenitých místech.

Zajímavá je i absence *Cardamine impatiens,* kterou jsem v naší oblasti nikde nenašel. Jeník ji ze Stříbrné Skalice také neuvádí, ačkoliv jsem ji velmi často nacházel na Černokostelecku v polesí Jevany, v listnatých a smíšených porostech a v jedlinách v stanovištních typech bučin, nejhojněji na permském podkladu, ale často i na žule.

Z mechů je zajímavý výskyt *Hypnum crista castrensis,* které jsem našel jen na náhorních plošinách mezi Těptínem a Gryblou, ve skupině stanovištních typů bučin v čistých kulturních smrčinách okolo 4.—5. mezibonity s půdním pokryvem hrabanky a místy i „hrabankových" mechů spolu s

Mnium affine

Catharinaea undulata

Polytrichum formosum

Hypnum Schreberi

Dicranum scoparium

Místo původních lesních typů musíme pro srovnání po floristické stránce vystačit se snímky z dnešních porostů, které se svým druhových složením dřevinného patra ekologicky podobají někdejším typům a na ploše skupiny stanovištních typů jsou floristicky nejbohatší a tedy i původním nejbližší co do produkční schopnosti.

Přehledné srovnání floristických poměrů stanovištních typů (nejdůležitější a nejčastější druhy) podává též obrázek 1.

Skupina stanovištních typů bučin

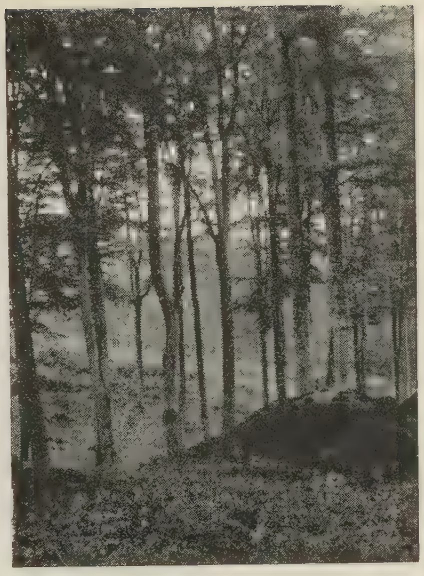


Foto 1. Bučina na stinné exposici vrchu Grybla (skupina stanovištních typů bučin).

Velmi pěkně je zachován přestárlý bukový porost na vrcholku, severním a východním svahu Grybly. Je těžebně poměrně těžko přístupný. Je to vysokokmenná, nesmíšená bučina s mohutnými kmeny, upomínající na prales. Tento dojem podporují i choroše a nádory s průměrem až okolo 1 m. Několik hnijících kmenů zarůstá keři a půdní vegetací. Na povrchu leží četné žulové balvany, často značných rozměrů (fotografie 1, 2, 3). Půdní kryt na strmějších částech svahů představuje převážně jen buková hrabanka s ojedinělými exempláři půdní vegetace. Ta získává na pokryvnosti na mírnějších svazích a zejména v úžlabinkách a v dolní části porostu na přechodu do údolí, kde se již uplatňuje bohatá nitrofilní vegetace. V spodní části na přechodu do kulturní smrčiny je podrost s převládající *Asperula odorata*, při potůčku přechází do složení s

Oxalis acetosella
Dryopteris filix mas
Urtica dioica
Lactuca muralis
Luzula nemorosa
Cystopteris fragilis
Equisetum silvaticum
Mnium undulatum
Mnium punctatum
Mnium affine
Catharinaea undulata
Thuidium tamariscinum
Polytrichum formosum

Na svazích s bukovým porostem je na celé ploše bukový nálet, nejbohatší při náseku od západu a severu. Na plošinkách svahů je půdní vegetace bohatší, tvoří ji hlavně

Galeobdolon luteum
Luzula pilosa
Lathyrus vernus
Urtica dioica
Ranunculus lanuginosus
Majanthemum bifolium
Anemone nemorosa
Dentaria bulbifera
Fragaria vesca
Catharinaea undulata
Polytrichum formosum
Webera nutans

s bukovým a místy i dubovým náletem.

Foto 2. Bučina na stinné exposici vrchu Grybla (skupina stanovištních typů bučin).

Na svazích se vedle hrabanky jen nepatrně uplatňuje

Lactuca muralis *Webera nutans*
Luzula nemorosa *Polytrichum formosum*
Catharinaea undulata

a na balvanech hlavně *Dicranum scoparium.*

Na sušším, balvanitém vrcholu vniká do podrostu z okolních smrčin vegetace suchých míst a surového humusu, hlavně

Vaccinium myrtillus *Luzula nemorosa*
Hieracium pilosella *Rumex acetosella*
Hieracium (sekce *murorum*) *Dicranum scoparium*

a mnoho trav, kterým vyhovuje volnější zápoj porostu.

Podobný obraz floristického složení poskytuje i bukový porost v oddělení 329c na severním svahu Nesper s gabbrodioritovým podkladem. Je to 80letý porost buku 4. mezibonity se silným zastoupením modřínu 3. mezibonity a sosny 4. mezibonity, s menší účastí smrku 3. mezibonity a se vtroušeným habrem, zakmenění hor. etáže je 0,9 a porostu 0,75. Spodní etáž tvoří buk.

Půdní vegetace se vyskytuje jen místy, bohatší je jen v úžlabinách terénních vln. Údaje o četnosti se vztahují k ploše podrostu:[6])

[6]) v. h. = velmi hojně
h. = hojně d. h. = dosti hojně
v. ř. = velmi řídce ř. = řídce
m. = místy oj. = ojediněle

Na celé ploše porostu (plochý svah a vypuklé části terénních vln):

Luzula nemorosa (v. h.), zřídka kvetoucí
Hieracium murorum (h.)
Luzula pilosa (oj.)
Lathyrus vernus (oj.)
Majanthemum bifolium (oj.)

V úžlabinkách:

Luzula nemorosa (v. h.) kvetoucí
Majanthemum bifolium (v. h.)
Actaea spicata (d. h.)
Galium rotundifolium (d. h.)
Oxalis acetosella (d. h.)
Poa nemoralis (d. h.).
Veronica chamaedrys (d. h.)
Dryopteris filix mas (d. h.)
Lactuca muralis (d. h.)
Fragaria vesca (ř.)
Senecio Fuchsii (ř.)
Rubus sp. (ř.)
Viola mirabilis (ř.)
Brachypodium silvaticum (ř.)
Epilobium angustifolium (ř.)
nálet dubu (letního?) a jeřábu
Hypnum Schreberi (d. h.)
Hylocomium splendens (d. h.)

V dolní části porostu v úžlabině (prosvětlené místo):

Asperula odorata (h.)
Hypericum hirsutum (h.)
Convallaria majalis (m. h.)
Potentilla tormentilla (d. h.).
Viola silvatica (d. h.)
Melica nutans (ř.)
Platanthera bifolia (oj.)
Polytrichum formosum (d. h.)
Eurhynchium striatum (d. h.).
Mnium affine (ř.)
Webera nutans (ř.)

Podrost níže položeného smrkového porostu s účastí buku a dubu můžeme uvést jako doplněk, ačkoliv se v něm již projevuje blízkost Mokřanského potoka (skupina stanovištních typů Acereto-Carpineta), odkud některé druhy pronikají do svahu na bohatší místa, vlhčí a s hlubší půdou. K výše uvedeným zde přistupují (seřazeno sestupně co do hojnosti):

Geranium Robertianum
Sambucus racemosa
Galeopsis tetrahit
Galium rotundifolium (velmi hojné, tvoří uzavřené, velmi vitální, bohatě kvetoucí porosty)
Cirsium palustre
Calamagrostis sp.
Ribes grossularia
Galium aparine
Viola Riviniana
Epipactis latifolia
Moehringia trinervia

Foto 3. Bučina na stinné exposici vrchu Grybla (skupina stanovištních typů bučin).

Lotus corniculatus
Campanula rotundifolia
Carex pallescens
Poa nemoralis
Veronica officinalis (místy horší rozklad humusu)

Skupina stanovištních typů doubrav

Dosti pěkně (floristicky) zachovalým porostem je remízek mezi poli východně od Těptína, nedaleko od okraje lesního komplexu. Je to dnes čistě habrová pařezina o výšce 4 až 5 m, z dubů zůstaly jen pařezy. Půda je mělká, balvanitá (žula) a jen této své chudosti a suchosti (leží na návrší) děkuje, že nebyla přeměněna na pole. Je to zřejmě sušší varianta Carpineto-Querceta, ačkoliv mnoho zdejších druhů je i na velmi vlhkých stanovištích Acereto-Carpineta. Zde jejich výskyt zřejmě podmiňují vlastnosti humusu (je živný a dobře se rozkládá) a půdy (lehká, vzdušná, obohacovaná dostatkem živin, uvolňovaných humusem). Můžeme v tom vidět doklad toho, že mnoho druhů má poměrně úzkou ekologickou amplitudu vzhledem k úrodnosti substrátu, ale současně velkou amplitudu vzhledem k vlhkosti. Suchost zdejšího stanoviště, daná náhorní polohou, je sice na jedné straně tlumena možností kondensace vodních par v prostředí balvanů a vertikálního zápoje keřů a habrových výmladků i udržením dostatečného množství sněhu v křovitém porostu a mezi balvany. To zajišťuje dostatek vláhy právě v předjaří a v době před olistěním na jaře, kdy většina druhů půdního krytu prodělává nejrychlejší vývoj. Na druhé straně však působí isolovanost malého porostu na exponovaném místě mezi poli velké vysoušení. Fysiognomii podrostu určují hlavně tyto druhy:

Evonymus europaea
Rosa sp.
Corylus avellana
Crataegus monogyna
Prunus spinosa
Lactuca muralis
Ficaria verna
Galeobdolon luteum
Asarum europaeum
Hypericum hirsutum
Achillea millefolium
Viola tricolor
Galium aparine
trávy (neplodné)
Fragaria vesca
Polygonatum multiflorum
Geranium Robertianum
Lupinus perennis
Veronica chamaedrys
Veronica officinalis
Sedum maximum
Euphorbia cypparissias
Myosotis arvensis
Festuca ovina
Hieracium murorum
Luzula nemorosa
Vaccinium myrtillus (lokálně)
Mnium affine
Catharinaea undulata
Polytrichum formosum
Hylocomium squarrosum
H. Schreberi
Zmlazuje se habr.

Jak dokáže podrost změnit smrk na těchto k degradaci velmi náchylných stanovištích, ukazuje v nedalekém komplexu lesů odpovídající stanoviště. Je to horní, balvanitá část přechodu náhorní planiny do příkrého svahu. Porost byla smrková tyčkovina, která po suchém roce 1947 uschla. Zbyly jen utlačené, lišejníky porostlé duby s vtroušenou břízou, sosnou, bukem a habrem. Podrost tvoří [illegible]

Calluna vulgaris
Vaccinium myrtillus
Festuca ovina
Veronica officinalis
Luzula nemorosa
Euphorbia cyparissias
Dicranum scoparium
Ceratodon purpureus
Polytrichum piliferum
Cladonia rangiferina

Borové porosty se stinnou spodní etáží (habr, buk), ekologicky velmi blízké Carpineto-Quercetu, na náhorní plošině s mírným západním a jižním sklonem na vrchu Nespera (podklad je gabbrodiorit), mají poněkud odlišné floristické složení. Jejich stanoviště je vlastně přechodem mezi výraznými stanovišti doubrav na jižních sklonech a bučin severních svahů, mezi nimiž uvedená plošina leží. Původními porosty těchto míst byly pravděpodobně habrové doubravy s velmi silnou účastí buku. To se projevuje i dnes silným zastoupením buku se spodní etáži. Podle lokálních odchylek mikroreliefu a s tím souvisící vlhkosti byly tyto porosty zjevně mosaikou obou typů. Jsou zřejmě totožné s Jeníkovým Quercetum prefagetosum ze Stříbrné Skalice (3.) (Černokostelecko). Protože jde o přechodná stanoviště a protože je za dnešních podmínek obtížné jejich rozšíření přesně vymezit, pokládám za vhodnější přiřadit je k té z obou výrazných skupin typů, ke které mají blíže. Na návrší Nesper je zmíněná část ekologicky bližší habrovým doubravám, i když se v podrostu uplatňuje mnoho druhů, nejčastějších na stanovištích bučin. Jako příklad uvádím porost sosny s vtroušeným bukem, smrkem a modřínem, se souvislou spodní etáží buku a habru s vtroušenými keři (líska, jíva, jalovec) a jeřábem. Několik exemplářů buku ve spodní etáži má smuteční habitus (forma pendula). Bylinné patro tvoří

Luzula nemorosa, var. *albida* (v. h.)
Carex montana (v. h.)
Galium rotundifolium (h.)
Veronica officinalis (v. h.)
Viola mirabilis (h.)
Carex contigua (m. d. h.)
Fragaria vesca (d. h.)
Hieracium, sekce *murorum* (d. h.)
Vaccinium myrtillus (d. h.).
Veronica chamaedrys (d. h.)
Carex pallescens (ř.)
Festuca ovina (ř.)
Scrophularia nodosa (ř.)
Hypericum perforatum (ř.
Poa nemoralis (ř.)
Rubus sp (ř.)
Epilobium augustifolium (ř.)
Trifolium campestre (ř.)
Calluna vulgaris (ř.)
Luzula pilosa (ř.)
Antennaria dioica (ř.)
Chrysanthemum leucanthemum (oj.)
Melica nutans (v. ř.)
Cirsium palustre (v. ř.)
Potentilla tormentilla (v. ř.)
Lactuca muralis (oj.)
Sambucus nigra (oj.)
Eupatorium cannabinum (oj.)
Rosa sp. (oj.)
Galeopsis tetrahit (oj.)
Ranunculus lanuginosus (oj.)
Leontodon sp. (oj.)
Lotus corniculatus (oj.)
Sanicula europaea (oj.)
Anemone nemorosa, neplodná (oj.)
Galium silvaticum (oj.)
Stellaria media (oj.)
Dryopteris filix mas (oj.)
Genista germanica (oj.)
Genista tinctoria (oj.)
Platanthera bifolia (oj.)
Euphorbia cypparissias (oj.)
Lathyrus silvester (oj.)

Ajuga genevensis (oj.)
Rumex acetosella (oj.)
Polytrichum formosum (h.)
Catharinaea undulata (d. h.)
Cladonia sp. (d. h.)
Hypnum Schreberi (ř.)
Mnium affine (ř.)
Dicranum undulatum (ř.)
Hylocomium splendens (oj.)
Dicranum scoparium a *H. cuppressiforme* na balvanech

Skupina stanovištních typů jilmovo-habrových javořin

Porosty stanovištně velmi blízké původním typům mají v naší oblasti různý stupeň zachovalosti na menších plochách svých specifických stanovištních podmínek. Pěkným příkladem je porost při Kamenickém potoku, nedaleko soutoku s potokem od Těptína. Nadrost tvoří dub letní, jilm horní, javor mléč, klen, olše, habr, přimíšeny jsou mladší břízy, osika, jeřáb, lípa velkolistá, dále smrk, jasan, z exotů ojediněle *Quercus rubra* a *Q. pallustris*. Z keřů je to bez černý, angrešt, jíva a brslen obecný. Místy jsou zmlazeny listnáče a sosna. Údolí je poněkud širší, koryto potoka je kamenité až balvanité, s písčitohlinitým náplavem nezamokřeným. Porost dřevin je místy silně prosvětlen, druhy podrostu vytvářejí místy téměř čisté, uzavřené porosty. *Aruncus silvester,* velmi vitální, bohatě kvetoucí, vytváří nápadné porosty na svahu nad silnicí, umělé zpevněném kameny, na náplavu se vyskytuje jednotlivě. Mikroklimaticky je údolí vlhké a chladné, je uzavřeno mezi příkrými a vysokými svahy kopců po obou stranách, po celé délce mezi Kamenicí a Čakovicemi. Půdní kryt tvoří téměř souvislé porosty druhů:

Stellaria nemorum (h.)
Dryopteris filix mas (h.)
Oxalis acetosella (h.)
Impatiens parviflora (h.)
Poa trivialis (h.)
trávy (neplodné) (h.)
Urtica dioica (d. h.)
Equisetum silvaticum (d. h.)
Aegopodium podagraria (d. h.)
Festuca gigantea (d. h.)
Chaerophyllum aromaticum (d. h.)
Heracleum sphondylium (d. h.)
Poa nemoralis (ř.)
Impatiens noli tangere (ř.)
Lychnis flos cuculi (ř.)
Galeopsis tetrahit (ř.)
Epilobium augustifolium (ř.)
Vaccinium myrtillus (ř.)
Hieracium sekce *murorum* (ř.)
Fragaria vesca (ř.)
Achillea millefolium (ř.)
Hypericum maculatum (ř.)
Viola canina (ř.)
Luzula nemorosa (ř.)
Calamagrostis sp. (ř.)
Majanthemum bifolium (ř.)
Ranunculus repens (ř.)
Tussilago farfara (ř.)
Myosotis arvensis (ř.)
Stellaria media (ř.)
Vicia sepium (ř.)
Archangelica officinalis (ř.)
Veronica chamaedrys (ř.)
Lamium album (ř.)
Lactuca muralis (ř.)
Equisetum arvense (ř.)
Eupatorium cannabinum (ř.)
Galeobdolon luteum (ř.)
Geranium Robertianum (ř.)
Rumex obtusifolius (místy d. h.)
Galium verum (místy d. h.)
Cirsium palustre (v. ř.)
Alchemilla vulgaris (v. ř.)
Carex pilulifera (v. ř.)
Rumex acetosa (v. ř.)
Taraxacum officinale (v. ř.)
Galium aparine (v. ř.)
Geum urbanum (v. ř.)

Euphorbia dulcis (v. ř.)
Stachys recta (v. ř.)
Aruncus silvester (oj., místy v. h.)
Dactylis glomerata (oj.)
Ranunculus acer (oj.)
Mnium affine (ř.)
Catharinaea undulata (ř.)
Polytrichum formosum (ř.)

Velmi podobný je po floristické stránce i porost při potůčku pod západním svahem Vlkové, s úzkým náplavem, smíšeným s deluviem.

Impatiens noli tangere je zde velmi hojná, přistupuje
Melica nutans (d. h.)
Carex remota (d. h.)
Carex elongata (d. h.)
Carex silvatica (ř.)
Carex pallescens (ř.)
Lysimachia nummularia (d. h.)
Poa palustris (ř.)
Galium palustre (ř.)
Luzula luzulina (ř.)
Mnium undulatum (h.)

Stejné floristické složení mají i porosty Carpineto-Aceretum ulmetosum v údolí Mokřanského potoka. Často se v nich však objevují druhy, přecházející ze sousedních stanovišť Carpineto-Querceta, jako na př.

Astragallus glycyphyllus
Viscaria vulgaris
Luzula nemorosa
Campanula persicifolia
Melampyrum vulgatum
Poa nemoralis
Festuca ovina

a z dřevin je zde ojediněle jabloň, hrušeň, hloh.

Skupina stanovištních typů olšin

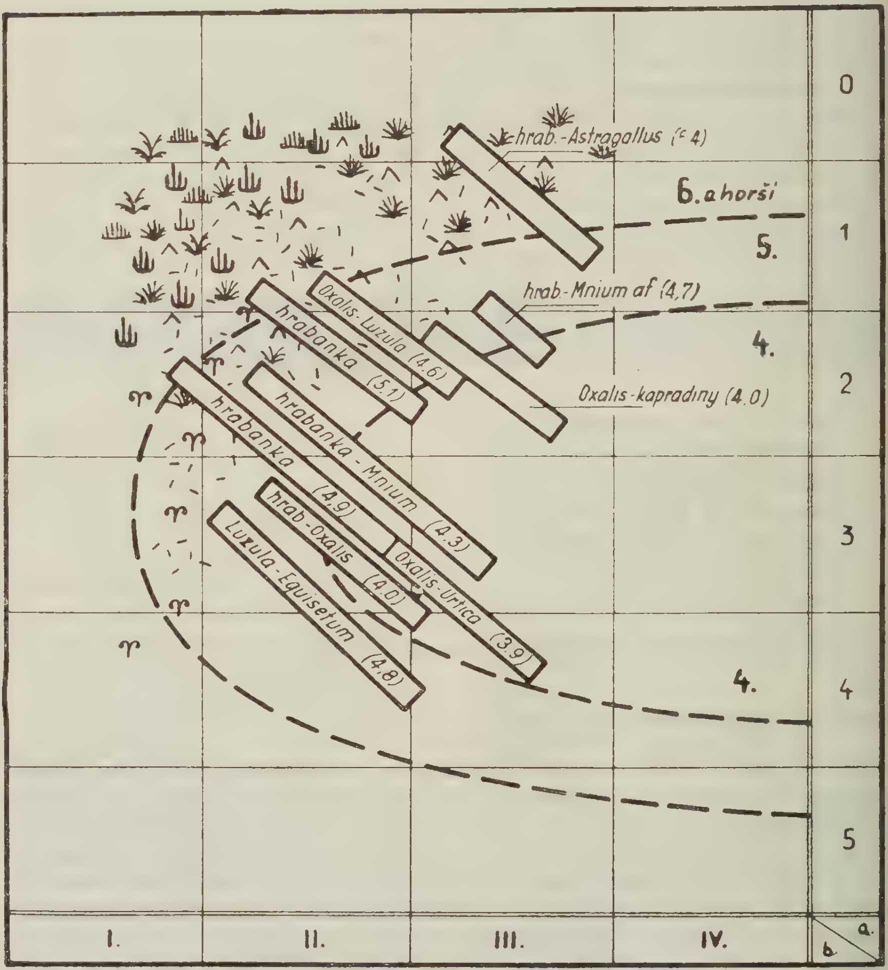
Olšiny jsou plošně jen spoře zastoupeny, jejich stanoviště jsou přeměněna na louky, často i uvnitř lesních komplexů. Zachovaly se jako fragment podle potoků, jako lem nebo skupiny olší; po floristické stránce působí na ně sousedství luk velmi značně, na nečetné, plošně nepatrné lokality uvnitř lesa působí sousední porosty. Z druhů půdní vegetace získává místy na pokryvnosti *Filipendula ulmaria, Equisetum silvaticum, Anemone nemorosa, Caltha palustris, Cirsium palustre, Urtica dioica, Juncus* sp., *Myosotis palustris*. Z mechů hlavně *Climacium dendroides, Rhytidiadelphus squarrosus, Mnium punctatum,* velmi vzácně *Sphagnum acutifolium.*

DEGRADAČNÍ STADIA STANOVIŠTNÍCH TYPŮ

Degradační stadium je okamžitý stav průběžného, souvislého degradačního postupu v porostech určité (degradující) dřeviny na ploše určitého stanovištního typu.

Faktory, působící degradaci stanovištních typů, způsobují dlouhodobé zásadní změny ekologických poměrů stanoviště. Jsou to zejména:

1. Kulturní záměna dřeviny (edifikátoru) dřevinou jiných ekologických vlastností.



Obr. 3. Ekologické poměry v degradačních stadiích jednotlivých skupin stanovištních typů ve smrkových porostech na žulovém podkladě. (Orig. K. Mráz.)

2. Odstranění ekologicky důležité dřeviny ze směsi bez náhrady (odstranění stinného habrového patra z doubrav).

3. Přidružená těžba (pravidelné nebo často opakované hrabání steliva, pastva, travaření, polaření, klučení pařezů — vede k ochuzování o živiny, ulěhání půdy, znemožnění obnovy).

4. Změna ve vodním režimu (na př. odvodněné příkopy, jak se provádělo pro zavedení smrku — na př. v první generaci vznik šťavelové smrčiny na náplavech a vnikání trav).

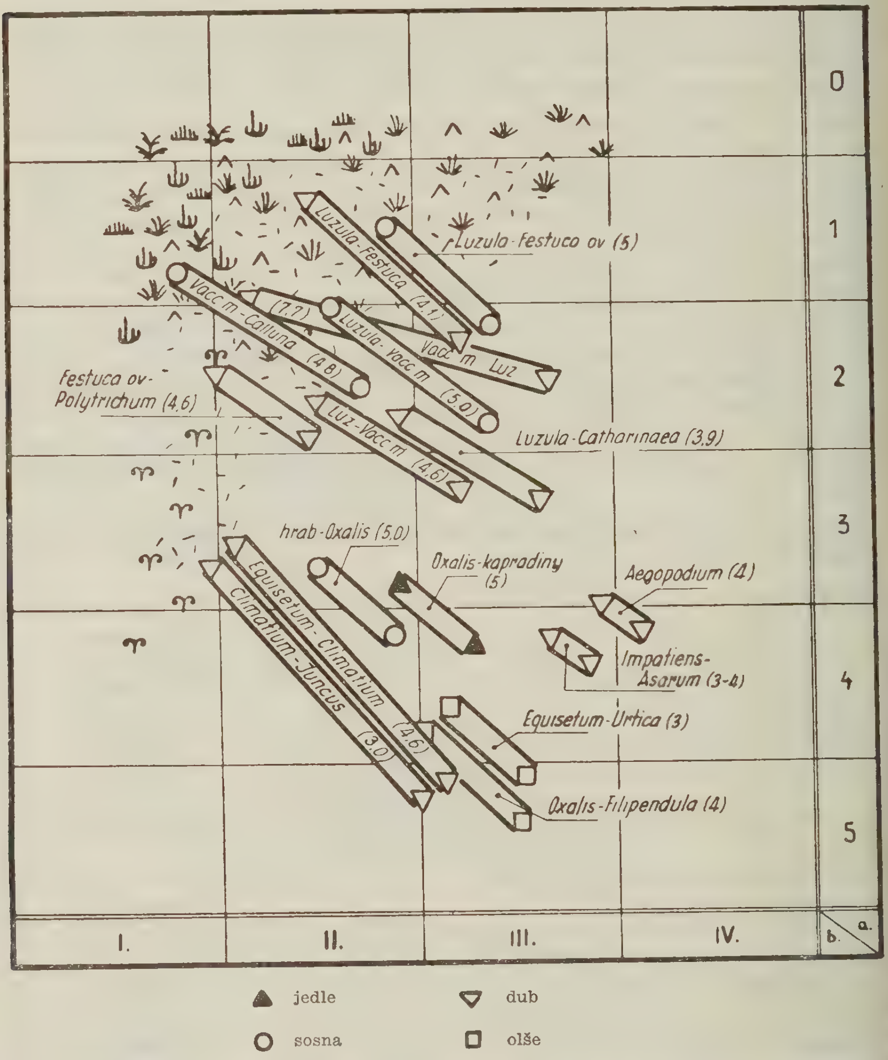
Stupeň degradace stanoviště v degradačních stadiích porovnáváme se stavem stanoviště, které je na ploše určité skupiny stanovištních typů nejlépe zachovalé a tedy nejbližší plné přirozené produkční schopnosti stanovištních typů. Protože půdní vegetace je indikátorem stanovištních, zejména půdních poměrů a také indikátorem stupně jejich zhoršení, srovnáváme ji s půdní vegetací stanovišť, blízkých původním stanovištním typům. Tím získáme přehled o rozsahu zhoršení stanovištních podmínek. Stupeň degradace porostu (jeho taxační veličiny) porovnáváme s nejlepším (počátečním) stadiem degradace v porostech téže dřeviny ve stejné skupině stanovištních typů (s prvním členem genetické řady degradačních stadií). Složení půdní vegetace v prvním (nejlepším, počátečním) stadiu degradace (1. generace) v porostech určité degradující dřeviny ukazuje intensitu nepříznivého vlivu této dřeviny na stanoviště hned při jejím zavedení.

Přehledné srovnání vlastností stanovištního typu a degradačního stadia podává tabulka:

	Stanovištní typ	Degr. stadium
Vztah edifikátoru k prostředí	v souladu	nevyhovuje
Vliv edifikátoru na cenosu	udržuje	zhoršuje
Produkční schopnost	poměrně stálá (dočasné změny různé tendence)	snižuje se stále
Schopnost obnovy lesa	zajištěna	snížená nebo znemožněná
Floristické složení	poměrně stálé	ochuzené
Význam dřeviny jako edifikátoru	plný	snižuje se postupem degrad.
Edifikátor	ekologicky vhodná dřevina	uměle zaved. dřevina, v extrém. příp. i druhy podrostu

Degradační stadia skupin stanovištních typů studované oblasti

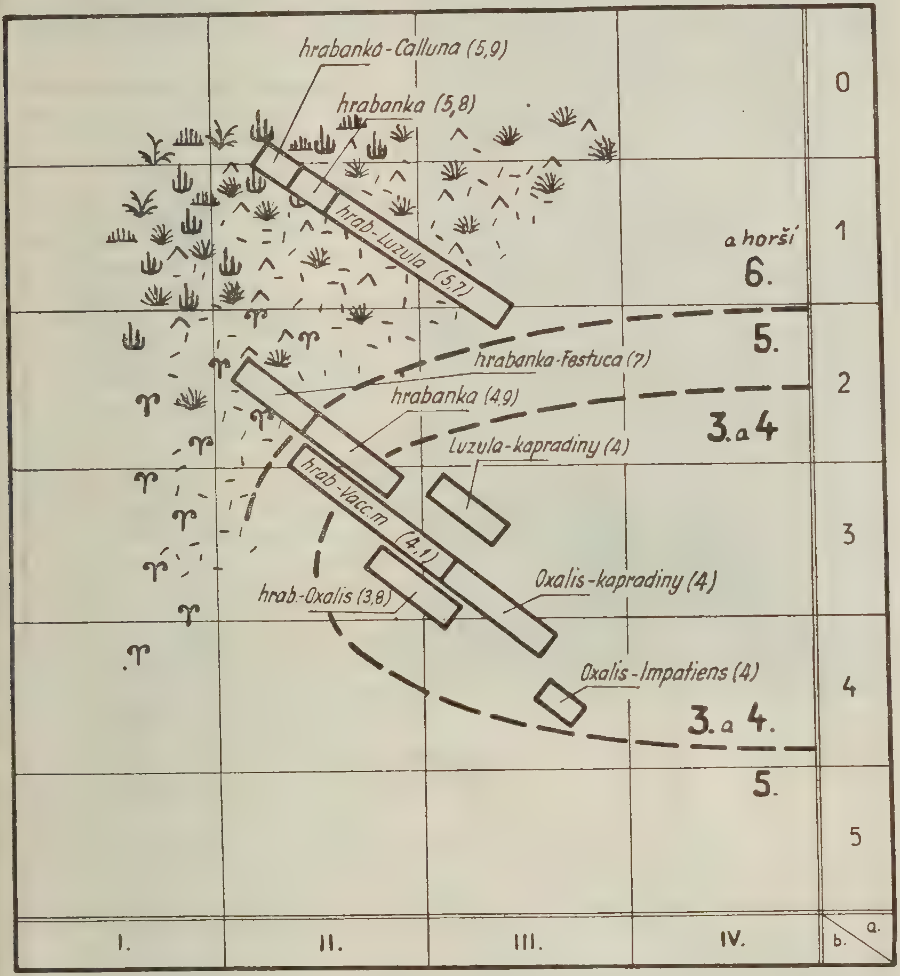
V našem území podmiňují existenci degradačních stadií stanovištních typů zejména první tři uvedené faktory. Z nich nejdéle působí přidružená těžba a plošně velmi rozsáhlá pastva.[7]) Polaření, pokud se provádělo,



Obr. 4. Ekologické poměry v degradačních stadiích jednotlivých skupin stanovištních typů v porostech různých dřevin na žulovém podkladu. (Orig. K. Mráz.)

7) V archivních dokladech (6) není zmínek o hrabání steliva. V dokladech tereziánského katastru z doby mezi r. 1740—80 z obcí Lojovice, Velké Popovice a Pyšely se uvádí pastva dobytka v lese a mluví se o špatném stavu nárostu, který buď

mělo omezené možnosti, zejména sklonitostí a kamenitostí největší části lesní plochy.[8]) Tomu děkujeme za zachování habrové příměsi na velkých plochách.

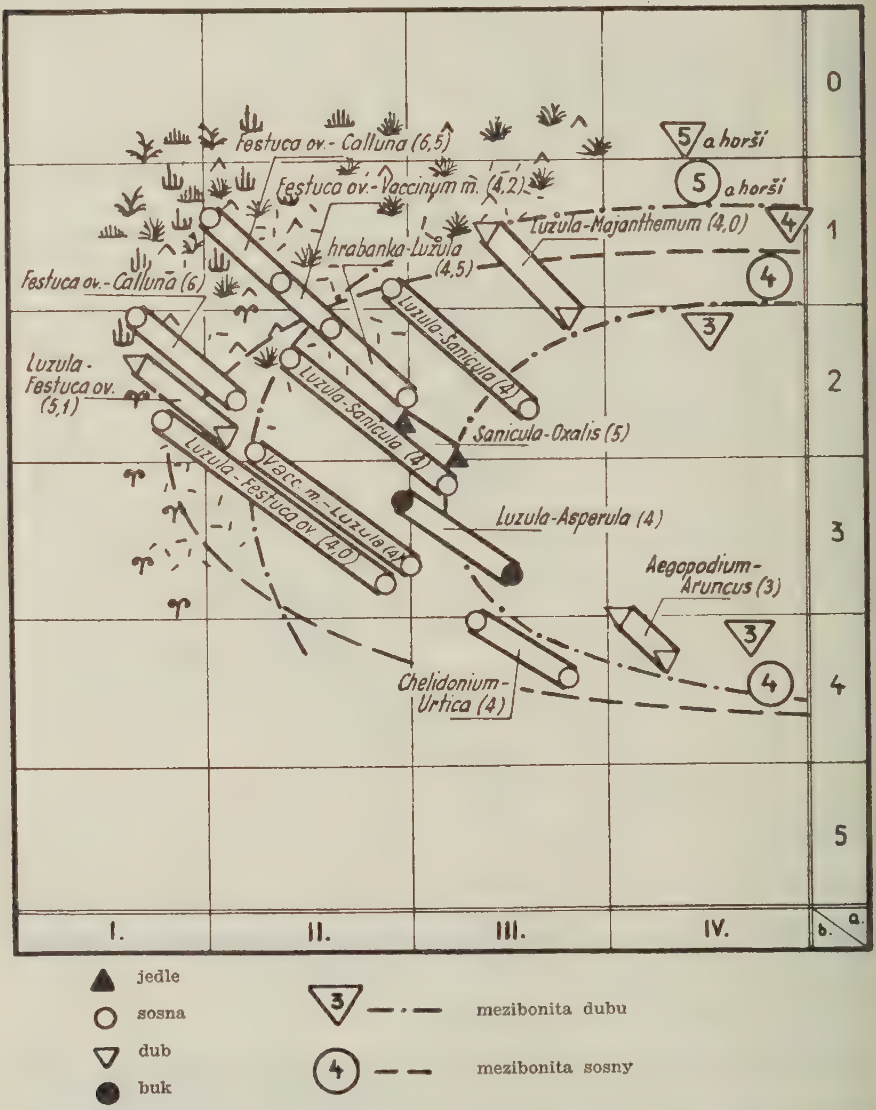


Obr. 5. Ekologické poměry v degradačních stadiích jednotlivých skupin stanovištních typů ve smrkových porostech na gabbrodioritovém podkladu. (Orig. K. Mráz.)

chybí, nebo není naděje, že by vyrostl do výše. Rozsáhlé pálení milířů a s ním související požáry lesa jsou uváděny z Vel. Popovic.

[8]) Archivní doklady (6) tereziánského katastru neuvádějí případy polaření. Zmínka o polaření je v jednom případě v josefském katastru z obce Těptín, kde se mluví o pasece, oseté lesním semenem a současně obilím. O přeměně lesů na pole jsou v tereziánském katastru častější zmínky z mnoha zdejších obcí; uvádí se v nich, že výnos takových polí nestojí za námahu, spojenou s přeměnou, a že se taková pole obvykle nechala opět zarůst.

V novější době měla největší význam co do plochy i výraznosti zásahu kultura dřevin. Zmínky o umělém pěstování borovice jsem od roku 1710 až do doby okolo r. 1770 nenašel (6). Degradační působení borovice při zachování listnaté příměsi a spodního patra (třeba ničeného pastvou, ale schopného regenerace) nemá na celé své ploše tak dalekosáhlé účinky



Obr. 6. Ekologické poměry v degradačních stadiích jednotlivých skupin stanovištních typů v porostech různých dřevin na gabbrodioritovém podkladě. (Orig. K. Mráz.)

jako pěstování smrku.[9]) S jeho cílevědomým zaváděním můžeme počítat až od počátku devatenáctého století, ve větším měřítku až v letech okolo r. 1810 a později.[10]) S tím souvisí jistě i skutečnost, že Ringhoffer, když se stal majitelem části lesů našeho území, zavedl okolo r. 1870 osmdesátiletou obmýtnou dobu, místo dřívější šedesátileté.[11])

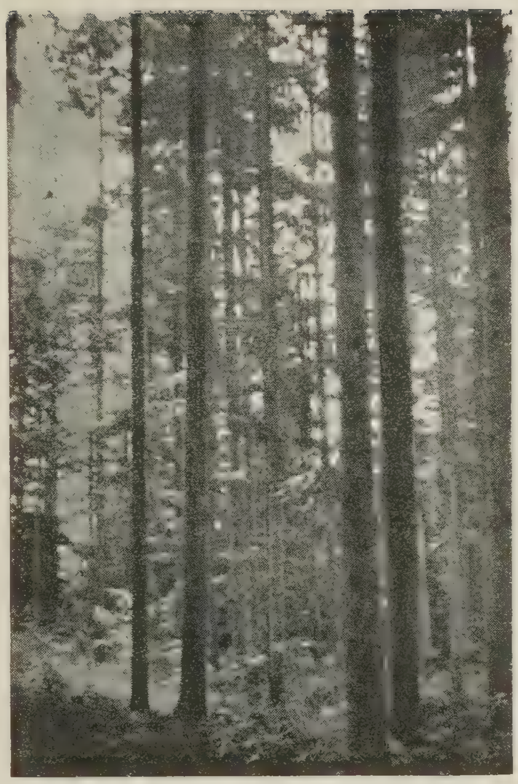


Foto 4. Jedlina 5. mezibonity. Skupina stanovištních typů bučin, vlhká varianta, degradační stadium Oxalis - kapradiny, v oblasti návrší Jedlovec.

Ekologické a genetické vztahy degradačních stadií

Vývoj stanovištních podmínek, měněných degradujícími činiteli, ukazují obr. 3-6. Ekologické vlastnosti zdejších stanovištních typů a jim blízkých stanovišť (obr. 1, 2) jsou příznivější, nezasahují do části schematu, které představují nejchudší a nejsušší podmínky. Degradační postup však vyvolává ve zdejších poměrech jejich zhoršení, směřující k chudosti a suchosti, takže jeho průběh je možno vyjádřiti šipkami, které směřují vlevo nahoru, a plocha, jíž zaujímají degradační stadia ve schematu, je pak větší o to, oč jsou degradační stadia proti původním typům chudší a sušší. Stanovištní poměry v jednotlivých úsecích schematu jsou vyjádřeny kromě stupně úrodnosti a vlhkosti (vodorovná a svislá osa) také mnoha rostlinnými druhy jako indikátory. Nejde zde ovšem opět o diferenciální nebo věrné druhy. Jsou to druhy, které se na uvedených stanovištích vyskytují v největším množství, druhy s velkou vitalitou, jež mají buď k vlhkosti nebo k úrodnosti poměrně úzkou ekologickou amplitudu. Mohou se vyskytovat i jinde, ale v uvedených místech se nejvýrazněji uplatňují ve složení půdního krytu. Jiné druhy s širší ekolo-

---

[9]) Svědčí o tom menší snížení produkční schopnosti v degradačních stadiích v borových porostech proti smrkovým.

[10]) Viz též obr. 8a, b (grafikon bonit smrku ve věkových stupních).

[11]) V archivních dokladech (6) k josefskému katastru se v mnoha zdejších obcích uvádí 100letá obmýtná doba (okolo 1780).

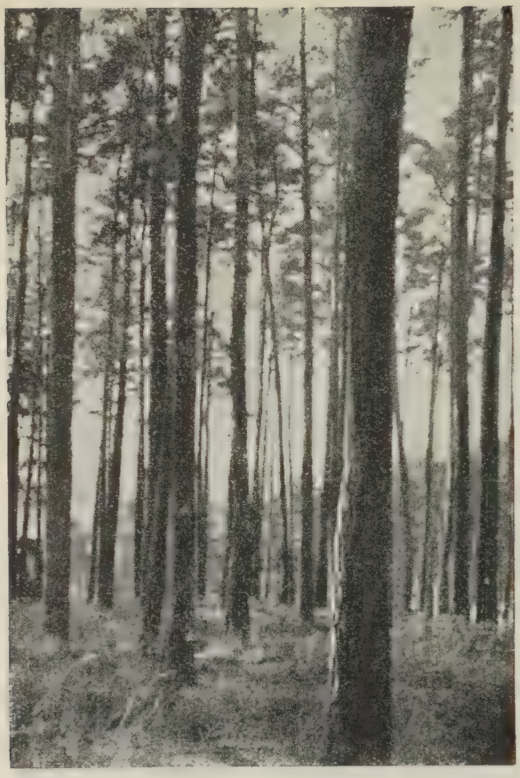


Foto 5. Borový porost 4. mezibonity nad Struhařovským rybníkem (skupina stanovištních typů bučin, degradační stadium hrabanka — Oxalis).

gickou amplitudou se k charakteristice stanoviště hodí méně, protože mnohé z nich jsou hojné ve velmi různých poměrech.

Obr. 3—6 ukazují ekologické podmínky jednotlivých degradačních stadií (zvlášť pro porosty smrkové a ostatních dřevin a pro žulový podklad a gabbrodiorit) a zároveň též genetické poměry jednotlivých degradačních stadií mezi sebou a proti původním typům. Je pochopitelné, že původně bohatá stanoviště procházejí delší řadou degradačních stadií než chudá, i když po této delší době mohou dosáhnout úrovně chudších typů. Je vidět, že mezi různými degradačními stadii téhož typu může být větší rozdíl než mezi původními typy.

Určité degradační stadium může být buď pokročilým stadiem degradace lepšího půdního typu, nebo počátečním stadiem degradace původně chudšího a suššího typu. Z toho vyplývá nutnost přiřazovat degradační stadia vždy k jejich původnímu typu, nestačí je charakterisovat jen porostem a složením půdní vegetace bez udání jejich genese.

Floristické složení jednotlivých degradačních stadií odděleně podle podkladu, podle skupin stanovištních typů a podle dnešního dřevinného porostu udává tab. 1 (na konci práce).

Z plošného rozšíření degradačních stadií vidíme na mapě, že není nijak zákonitě rozloženo v terénu, že má umělé hranice a že charakterisuje stanovištní podmínky, které mohly být původně i různé, ale že jsou dnes degradovány na přibližně stejný stupeň.

V naší oblasti je degradační postup vlivem pěstování nevhodných porostů vlastně výslednicí vysušování a chudnutí stanovišť. Rostlinné druhy snášejí určitou amplitudu vlhkosti a úrodnosti. Jejich složením pak vzniká citlivost druhů k degradačnímu postupu. Šířka této amplitudy (citlivost druhů k degradačnímu postupu) je pro jednotlivé druhy uvedena v tab. 2 (na konci práce) podle podkladu, podle skupin stanovištních typů a podle umělého porostu. Nejvyšší citlivost (10) mají druhy, které se

vyskytují jen na stanovištích s porosty ekologicky vhodných dřevin, blízkých původnímu typu co do produkční schopnosti, nejnižší (0) ty druhy, které se vyskytují ve všech degradačních stadiích určité skupiny typů. V ostatních případech se zjistí citlivost, odečteme-li od 10 počet desítek procent z celkového počtu degradačních stadií určité **skupiny typů, ve** kterých se druh vyskytuje. Je-li na př. počet degradačních stadií určité

Mapa 3. Plošné rozšíření degradačních stadií. (Orig. K. Mráz.)

Dřeviny:

smrk
dub
sosna

buk
jedle
habr

Půdní kryt:
hrabanka
Mnium affine
Climatium dendr.
Eurhynchium striatum
Polytrichum formosum
Luzula nemorosa
Festuca ovina
Equisetum silvaticum
Juncus
Vaccinium myrtillus
Calluna vulgaris
Hedera helix
Corylus avellana
Catharinaea undulata

Sanicula europaea
Asperula odorata
Aruncus silvester
Chelidonium maius
Majanthemum bifolium
Oxalis acetosella
kapradiny
Asarum europaeum
Urtica dioica
Impatiens noli t.
Ficaria verna
Geranium Robert.
Aegopodium pod.

skupiny typů v porostech určité dřeviny 9 a druh je zastoupen ve 3 z nich, t. j. ze 33%, pak jeho citlivost je 10 — 3,3 = 6,7 ≐ 7.

Aby se vyloučil vliv nepravidelného výskytu druhů v počátečních i pokročilých degradačních stadiích určité řady, jsou číselné hodnoty citlivosti doplněny znaménkem + u druhů, které se vyskytují jen v nejméně degradovaných stadiích, znaménkem — u těch, které jsou omezeny na stadia nejpokročilejší degradace, a písmenem x u těch, které jsou rozptýleny po celé řadě bez závislosti na stupni degradace.

Jako indikátory stupně degradace mají ovšem význam jen druhy s vysokou citlivostí (nad 6), s označením + nebo —. Čísla uvedená v tabulce

Mapa 4. Plošné rozšíření mezibonit smrku. (Orig. K. Mráz.)

Mezibonity smrku:

- 3. (II.)
- 4. (II./III.)
- 5. (III.)
- 6. (III./IV.)
- 7. (IV.)
- 8. (IV./V.)
- 9. (V.)

Geologický podklad:

- Gb — mladší žula biotitická
- Gd — Gabbrodiorit
- Gr — Granodiorit sázavského typu

Skupiny stanovištních typů:

- •••••• hranice původních skupin typů,
- C-Q — Carpineto-Quercetum
- F-A — Fageto-Abietum,
- C-Ac — Carpineto-Aceretum ulmetosum.

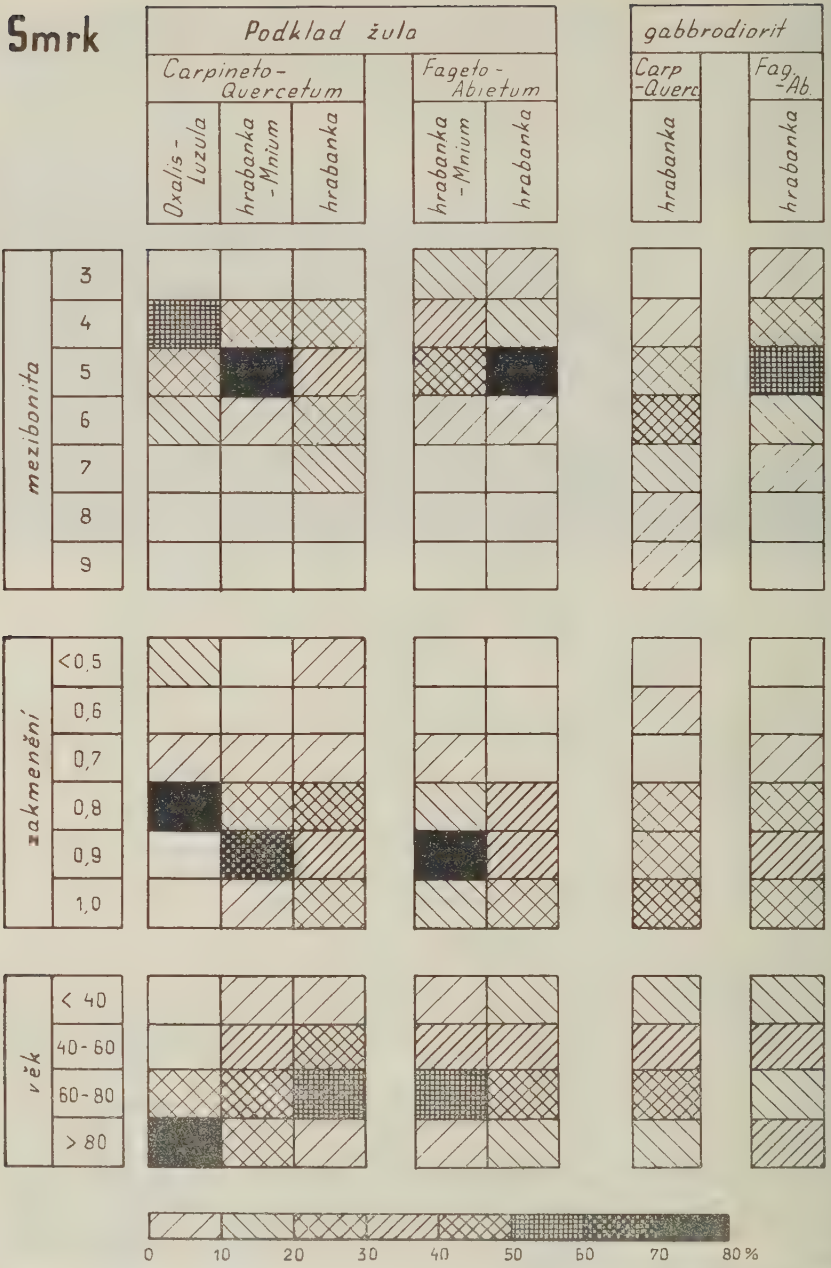
Foto 6. Smrkový porost na náhorní plošině (přechod skupin stanovištních typů doubrav a bučin); paseka zarůstá břízou.

platí jen pro popisované území a při širším zpracování by se pravděpodobně poněkud změnila. Je vidět, že jednotlivé druhy se chovají v různých lesních typech různě, a je možno očekávat, že by se chovaly různě i v různých krajinných typech. Některé rozdíly, zejména mezi oběma druhy podkladu, jsou pravděpodobně výsledkem nedostatečně širokého materiálu, který byl pro zpracování k disposici. Při podrobnějším zpracování citlivosti indikátorů degradace bude vhodné uvažovat i o poměrech stálosti, četnosti a pokryvnosti druhů v degradačním stadiu a použít jich zejména pro charakteristiku (znaménko) citlivosti.

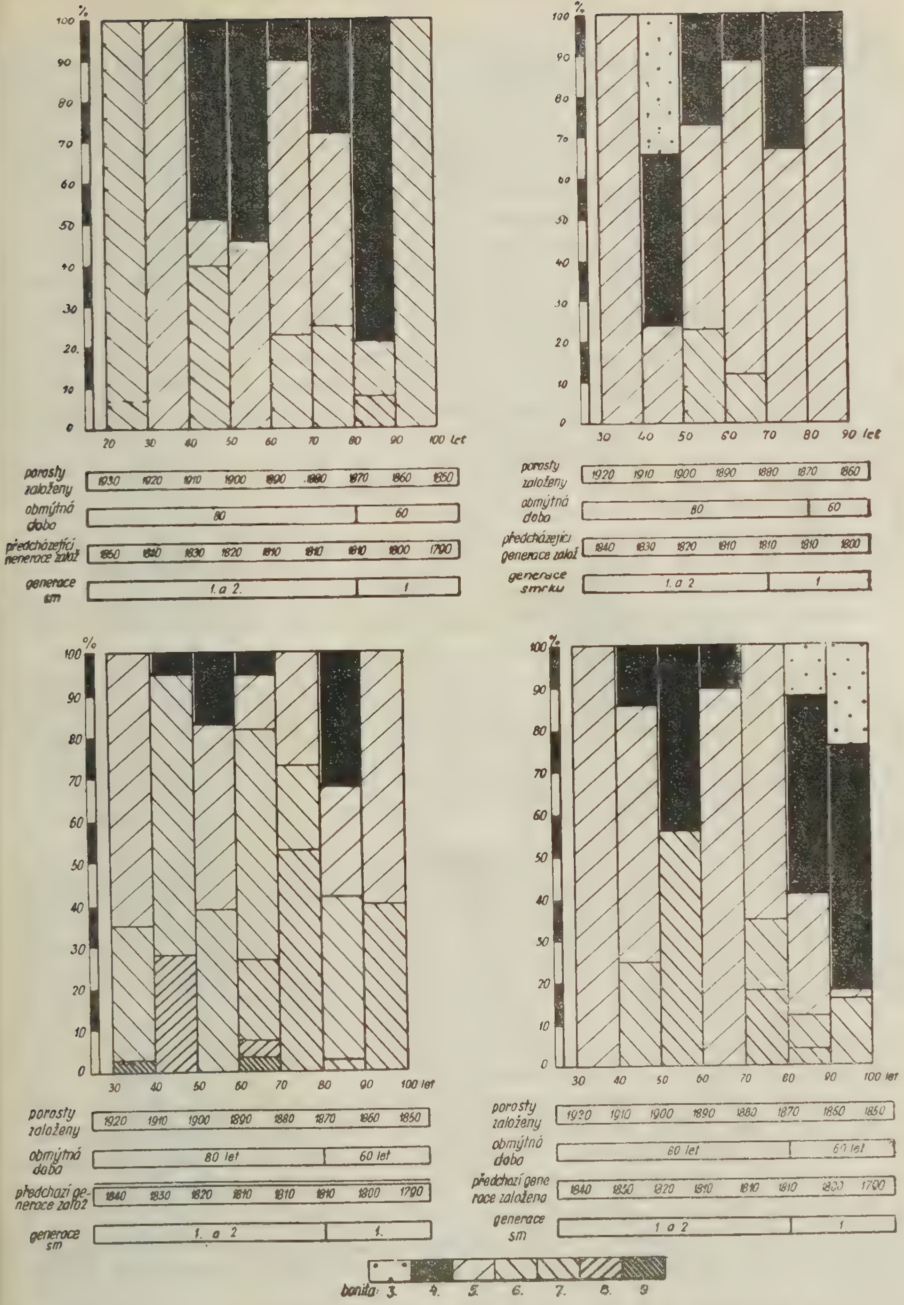
Vlastnosti jednotlivých degradačních stadií

Vlastnosti jednotlivých degradačních stadií jsou vyjádřeny přehledně na tab. 1 a 2 (floristické složení) a na obr. 7 (vztah k taxačním veličinám). Obr. 7 podává přehled o 7 nejrozšířenějších degradačních stadiích ve smrkových porostech doubravních a bučinných typů, zvlášť odděleně pro žulu a gabbrodiorit. Jen pro těchto 7 stadií bylo k disposici dostatečné množství materiálu, aby výsledky mohly sloužit jako informace o poměrech degradačních stadií. Zastoupení mezibonit, stupňů zakmenění a věku v jednotlivých stadiích je udáno v procentech plochy, a to u mezibonit v procentech plošného podílu smrku na redukované ploše, u věku a zakmenění v procentech skutečné plochy porostů toho degradačního stadia.

Pro ostatní degradační stadia podává přehled produkční zdatnosti porostů tabulka průměrných mezibonit (tab. 3). Řady, uvedené v tabulce,



Obr. 7. Taxační vlastnosti degradačních stadií různých skupin stanovištních typů ve smrkových porostech na žulovém a gabbrodioritovém podkladu. (Orig. K. Mráz.)



Obr. 8a, b. *Zastoupení bonit smrku ve věkových stupních jednotlivých skupin stanovištních typů. (Orig. K. Mráz.) (Nahoře na žulovém, dole na gabbrodioritovém podkladu; vlevo skupina typů doubrav, vpravo bučin).*

ovšem nejsou v celém rozsahu genetickými řadami, ale jsou v nich degradační stadia sestavena sestupně co do produkční zdatnosti (bonity dřevin). Je to vlastně souhrn dvou i více genetických řad, vycházejících z různých ekologických variant skupin stanovištních typů, i když někdy může degradační postup na jednom stanovišti za dlouhou dobu projít všemi těmito stupni. Jak už bylo řečeno dříve, je obtížné přesně odlišit, kdy jsou různá degradační stadia stupni jedné genetické řady a kdy jsou různými ekologickými variantami. Tak na žulovém podkladu v skupině typů původních doubrav může být na př. degradační stadium Oxalis-kapradiny vlhčí a degradační stadium Oxalis-Luzula sušší variantou stejného stupně degradace dvou původně odlišných variant skupiny typů, nebo mohou být dvěma stupni degradace původně jednotné varianty skupiny typů a stadium Oxalis-Luzula je pokročilejším stupněm degradace, a tedy i sušší. Soustavný pokles produkční zdatnosti v řadách degradačních stadií v souhlase s chudnutím floristického složení se nejlépe odráží ve smrkových porostech a potvrzuje tak, že jde o genetické řady degradačních stadií jako stupňů okamžitého stavu souvisle probíhajícího degradačního postupu. Méně zřetelná je souvislost u sosny. Způsobuje to pravděpodobně různá provenience semene. Je tomu tedy opačně než v případě degradačních stadií na Choceňsku (7), kde citlivěji reaguje bonitou sosna (místní sorta, velmi kvalitní) než smrk; ostatně se tam velmi silně uplatňovalo působení zdatnější sosny (na stanovišti jí vyhovujícím) na málo vitální smrk ve směsích. V našem případě jde však o smrk ve stejnorodých porostech.

Degradační stadia skupiny stanovištních typů Acereto-Carpinetum ulmetosum jsou vlastně jen variantami podle vlhkosti a místních poměrů, což se odráží na celkem stejné bonitě a dosti stálém, velkém floristickém bohatství.

Čísla, uvedená v tab. 3 v závorce pod údajem o průměrné mezibonitě, značí plochu degradačního stadia, ze které byla vypočtena průměrná bonita jako zvážený průměr.

Nejrozšířenější, a tedy i nejdůležitější jsou degradační stadia s hrabankou. Hrabanka je v těchto stadiích nejvýznačnější součástí půdního krytu, pokryvnost rostlin (i ve stadiu hrabanka — Mnium) je proti ploše hrabanky nepatrná a ekologickým indikátorem je skutečnost, že zde není půdní vegetace. Rozlišení stadií hrabanka — Mnium a hrabanka bylo provedeno podle poměrně většího plošného podílu mechového krytu, ve kterém se především nejčastěji uplatňuje Mnium affine, kdežto jinak je plošný podíl mechové vegetace menší a skládá se z mechů, indikujících větší suchost a chudost a horší rozklad hrabanky.

Údaje na obr. 7 zřetelně ukazují závislost v rozložení mezibonit v jednotlivých degradačních stadiích. Amplituda, ve které kolísá mezibonita téhož stadia, je v některých případech velmi značná (největší v degradačním stadiu hrabanky ve skupině typů původních doubrav na gabbrodioritu — 4. až 9.). Ovšem percentuální účast mezních hodnot (4., 8. a 9. mezibonity) je nepatrná (4. mezibonita 9,6%, 8. mezibonita 6,8% a 9. jen 1,1%), kdežto 5., 6. a 7. mezibon. zaujímají dohromady 82,5% plochy.

Rozdíl mezi odpovídajícím stadiem (hrabankovým) v různých skupinách stanovištních typů se opakuje nezávisle na obou podkladech. Je

vidět, že s hlediska poměrů humusové vrstvy a povrchových vrstev půdy v původně různých typech (Fageto-Abietum je produkčně zdatnější)[12]) stejný stupeň degradace neznamená stejnou produkční schopnost porostů. Důvodem je pravděpodobně lepší stav spodních vrstev hlubších půd bučin, ve kterých se ještě výrazně neprojevuje degradace, a vliv vnějšího klimatu na stinných exposicích bučin na dřevinné patro.

Průměrná mezibonita hrabankového stadia ve skupinách typů bučin a doubrav na žule a gabbrodioritu, i bonita stadií hrabanka—Mnium na žule ukazují poněkud lepší poměry produkční zdatnosti v bučinách.

Podklad	Skupina stanovištních typů	Degrad. stadium	
		hrabanka	hrabanka Mnium
Žula	doubravy	5,13	4,72
	bučiny	4,93	4,33
Gabbrodiorit	doubravy	5,83	—
	bučiny	4,91	—

Pokud jde o poměr degradačních stadií k zakmenění porostu, je vidět, že tu není zřetelná a úzká závislost. Je ovšem jisté, že prosvětlení porostu má vliv na průběh humifikačních procesů, a pokud by prosvětlením nastala změna (zlepšení nebo zhoršení humifikace), projevilo by se to i změnou degradačního stadia (jeho floristického složení). Z obr. 7 však vyplývá, že stejně špatné nebo stejně dobré poměry humifikace mohou být i při podstatných rozdílech v zakmenění (nejčastěji mezi 0,7—1,0, často však i 0,5). Co se týče menšího zakmenění než 0,5, nebylo při výpočtech k takovým porostům přihlíženo vzhledem k nepřesnosti v určení bonity takové řediny pro účely charakteristiky produkční zdatnosti stanoviště (bonita zbytku porostu se může velmi lišit od bonity celého porostu). U nejnižších vhodných zakmenění se už dostavuje pasečni vegetace degradačních stadií, která je zase odlišná pro různé stupně degradace.

Pokud jde o závislost na věku porostů, je vidět, že největší procento plochy degradačních stadií spadá do věkových tříd od 60—80 let a nad 80 let. Není to ovšem nějaká vázanost na porosty tohoto věku, neboť i na mladší porosty (40—60 let) připadá značné procento. Důvod je v tom, že do výpočtu byly zařazeny zejména starší porosty (svěrkované a starší než 40 let, které je možno dostatečně přesně bonitovat).

Smrkové porosty do 30—40 let věku lze jen těžko hodnotit. Účinkem světelných a fytoklimatických poměrů a podle množství opadu ve stadiu mlaziny, houštiny a mladé tyčkoviny náleží převážně do hrabankového stadia, ovšem mnoho z nich (v počátečním stadiu degradace) jen do-

12) Viz též obr. 8a,b — grafikon bonit smrku ve věk. stupních.

časně. Od 30—40 let věku se tyto poměry na lépe zachovaných stanovištích většinou zlepší a dostavuje se půdní vegetace příslušného degradačního stadia. V mladých porostech je možno pro orientaci posuzovat poměry na poněkud prosvětlených místech.

Není ani možno zjistit zřetelnou souvislost účasti jednotlivých dřevin jako příměsi s degradačními stadii, zejména proto, že většina přimíšených dřevin je kulturního původu (smrk, sosna, modřín, lokálně podsadby jedle), dále proto, že mnohé dřeviny jsou dřevinami průkopními, všeobecně rozšířenými jako příměs (bříza, jeřáb, osika), a konečně proto, že zbývající dřeviny jsou zastoupeny po celé ploše skupiny stanovištních typů, ve které rostly, nepravidelně roztroušeny (dub, habr, buk, jedle, jilm, javory, olše).

Souvislost degradačních stadií s průběhem humifikace vyplývá z dosud uvedených fakt (zejména na základě půdní vegetace jako indikátoru). Sledujeme-li souvislost degradačních stadií s vlastnostmi půdních pokryvů (A. Němec) (8), vidíme, že pokročilá stadia degradace, na která se půdní výzkum omezil, dosahují vysokých hodnot acidity (tab. 4). Obsah kyseliny fosforečné svrchních vrstev půdy kolísá i v porostech stejného degradačního stadia ve velmi širokých mezích. Podstatné rozdíly vykazuje i mechanické složení svrchních vrstev půd v porostech stejného degradačního stadia.

Co se týká acidity v porostech různého stadia degradace, výsledky rozborů neukazují podstatných rozdílů. Svrchní vrstvy jsou všeobecně velmi kyselé. Rozdíly, které působí různá produkční zdatnost jednotlivých degradačních stadií, spočívají tedy zřejmě v různém obsahu živin, různé vlhkosti a vzdušnosti a nestačí je charakterisovat aciditou. Tato otázka ovšem bude vyžadovat podrobnějšího zpracování, protože i poměry uvnitř jednoho degradačního stadia a jednoho porostu se místo od místa mění, takže je třeba zjistit amplitudu hodnot. Provedené rozbory mohou částečně vyjadřovat aciditu jen v těch degradačních stadiích, v nichž byly vzorky odebrány z většího počtu porostů (jde o porosty pokročilého stadia degradace, o kterých se při půdním průzkumu již jednalo). Pro dostatečné vystižení bude nutno brát větší množství vzorků v témž porostu. Pro počáteční stadia degradace je k disposici příliš málo rozborů, než aby je mohly charakterisovat.

Paseční vegetace degradačních stadií

Po smýcení dřevinného patra degradačních stadií nebo na jejich kalamitních plochách se na holé ploše vlivem náhlé změny podmínek mění i vegetace. Čím vzdálenější bylo degradační stadium od původního stanovištního typu, tím odlišnější je i jeho paseční vegetace od vegetace pasek stanovištních typů.

Je pochopitelné, že se často silně odlišuje paseční vegetace na ploše po smrkových a borových porostech. Po smýcení poměrně hustých a stinných smrčin s vyrovnaným fytoklimatem je přechod na volnou plochu mnohem náhlejší než u borovin, které jsou po celý život světlé, takže po odstranění porostu dřevin se půdní vegetace mění spíše kvantitativně než kvalitativně.

Tabulka 4

Vlastnosti půdních pokryvů (podle A. Němce)

Podklad	Skupiny stanovištních typů	Dřevina	Degradační stadium	Počet porostů s rozbory	Pedologický ráz	Půdní druh	pH aktiv. H_2O	pH vým. KCl	mg/1 kg P_2O_5 rozpustný v 1% kys. citr.
žula	Carpineto-Quercetum	sm	hrabanka	3	soudržná, dosti stmelená písč.-jíln. půda až písek zemitého rázu snadno rozpadavý	písč.-jíln. zemina až písek hlinitý	4,15 až 4,38	3,66 až 3,86	84 až 250
gabbrodiorit	Carpineto-Quercetum	sm	hrabanka	7	těžší hlína, stř. těž. půda hlin., hl.-písč. leh. půda až písek sypký, volný	hlína, hlína písč. až písek sl. hlinitý	4,33 až 5,08	3,71 až 3,95	19 až 617
	Carpineto-Quercetum	ss	hrabanka -Luzula	3	stř. těž. půda hlinitá, drobivá, až písek zemitého rázu, snadno rozpadavý	hlína, až písek hlinitý	4,72 až 5,10	3,80 až 4,10	25 až 90

Nejlepší, nejbohatší paseční vegetace se dostavuje po smrkových porostech počátečních stadií degradace bučin. Má obvykle toto složení:

Sambucus racemosa
Urtica dioica
Epilobium angustifolium
Senecio silvaticus
Galium aparine
Rubus sp.
kapradiny

trávy

Fragaria vesca
Scrophularia nodosa
Veronica officinalis
Calamagrostis sp.
Luzula nemorosa
Potentilla tormentilla

a z mechů *Mnium affine*
Catharinaea undulata
Hypnum purum
Polytrichum formosum

Paseční vegetace po sosnových porostech je v studované oblasti ve stanovištních typech doubrav podstatně chudší. V jejím složení se uplatňují zejména trávy, *Potentilla tormentilla, Veronica officinalis, Fragaria vesca, Plantago media, Anemone nemorosa, Oxalis acetosella* (řídce), *Viola* sp. a *Polytrichum formosum.*

Charakteristikou horších poměrů je paseční vegetace po sosně, ve skupině typů původních doubrav, kde se začínají uplatňovat druhy, význačné pro pokročilou degradaci. V naší oblasti se účastní hlavně

Sambucus racemosa
Luzula nemorosa

trávy

Festuca ovina
Calamagrostis epigeios
Fragaria vesca
Viola sp.
Achillea millefolium
Hieracium pilosella
Veronica officinalis
Calluna vulgaris
Antennaria dioica
Vaccinium myrtillus
Myosotis arvensis
Convallaria majalis
Rosa sp.
Galium aparine
Hypericum hirsutum
Hypnum Schreberi
Ceratodon purpurens
Dicranum scoparium
Dicranum undulatum
Polytrichum formosum
Polytrichum juniperinum

a vzácně i *Leucobryum glaucum.*

Nejhorší poměry ukazuje na holých plochách původních doubrav paseční vegetace s převládající kostřavou ovčí, vřesem (zřídka větší koberce), borůvkou, třtinou, bikou a jestřábníkem. Z průkopních dřevin, které

se objevují v těchto typech vegetace a které jsou vlastně náznakem některdejších „porostlin", účastní se všude bříza, méně jíva, jeřáb. Osika se vyskytuje mnohem vzácněji, hlavně na vlhčích stanovištích v bohatší paseční vegetaci, ačkoliv původně, podle archivních dokladů,[13]) byla hojnější. Z dřevin základních typů se na pasekách dosti často vyskytuje habr.

PRAKTICKÉ ZHODNOCENÍ

Pěstební význam

Stanovení stanovištních typů a jejich degradačních stadií má velký význam zejména pro volbu dřevin. Plocha jednoho stanovištního typu nebo skupiny typů je jednotkou pro volbu směsi dřevin, jíž chceme dosáhnout jako trvale nejvýhodnější vzhledem k ekologickým vlastnostem a produkční schopnosti stanovištních typů (cíl vzdálené budoucnosti). Cestu k tomuto cíli a způsob jeho dosažení ovšem diktují degradační stadia stanovištních typů. Jak vyplývá z výsledků, jsou pokročilá stadia degradace a původní typ co do svých vlastností často rozdílnější než různé typy. Z toho vyplývá nutnost provádět pokusy se zalesňováním a s meliorací (biologickou a technickou) nejen vzhledem ke stanovištním typům, ale zejména vzhledem k jejich degradačním stadiím. Získané výsledky je pak možno aplikovat jen v porostech stejného původního typu i stejného degradačního stadia.

Zjištění, že půdní vegetace i v kulturních porostech stanovištně nevhodných dřevin vyjadřuje okamžitý stav produkční schopnosti stanoviště jako výsledek působení komplexu stanovištních faktorů, dává měřítko pro posuzování vhodnosti jednotlivých pěstebních opatření (probírek, mýtní těžby). Je třeba pečlivě zjistit floristické složení a vlastnosti degradačního stadia před provedením zásahu a pak sledovat jejich vývoj, který nám ukáže působení zásahu na stanoviště.

Ekologické řady degradačních stadií ve studované oblasti nám podobně jako ekologické řady stanovištních typů ukazují rozdíly původních stanovištních podmínek (srovnáme-li stejně pokročilá stadia degradace). Genetické řady degradačních stadií ukazují, jak daleko degradace dostoupila, a jsou tedy i měřítkem vhodnosti pěstovaných dřevin pro danou oblast.

Podle dosaženého stupně degradace můžeme porovnávat jednotlivé oblasti navzájem s hlediska vhodnosti pěstování určité dřeviny. Předpokladem pro srovnávání je původně stejný stanovištní typ v obou oblastech a stejná doba působení degradujících činitelů, tedy zejména délka doby pěstování stanovištně nevhodných porostů. Tato doba je u nás pro smrk přibližně stejná, protože móda pěstovat smrk se šířila velmi rychle. Počátky pěstování smrku ve větším měřítku se datují začátkem minulého století.

K nejpřesnějšímu zjištění této doby slouží studium archivních dokladů. Ty se ovšem velmi často nezachovaly. Délku doby pěstování smrku mimo

---

[13]) V archivních dokladech (6) jsou o osice zmínky v tereziánském katastru obce Těptín (u dvora Kamenice je podle osiky název trati „až po obec osičiny od Baby"). V popise lesů panství Dobřejovice (1749) je osika uváděna v lese „Lipová leč" u Sulic.

oblast jeho přirozeného rozšíření můžeme zjistit jenom přibližně podle vyhodnocení taxačních dat. Sestavíme-li grafikon percentuálního zastoupení bonit smrku ve věkových stupních (obr. 8a,b), zjistíme v něm zdánlivě nezákonité skoky. Kdyby smrk nepůsobil pokles produkční schopnosti stanoviště, muselo by být rozložení bonit ve všech věkových stupních stejné. Jestliže smrk působí pokles produkční schopnosti, měl by se projevovat pravidelným zvyšováním účasti horších bonit s rostoucím věkem porostů, a tedy i rostoucí dobou působení degradace.

Naopak v graf. však pozorujeme náhlé zvýšení účasti lepších bonit ve věkových stupních nad 70—80 let. Vysvětlovalo se to nevhodností tabulek, používaných pro bonitaci v našich poměrech. (Porosty středního stáří se bonitují podle středních výšek, starší porosty se svěrkují a bonita se upravuje podle srovnání hmot s výnosovými tabulkami. Je však známo, že při bonitaci porostů středního stáří podle středních výšek bonitu obvykle přehodnocujeme, takže větší zastoupení lepších bonit by se mělo projevit již ve středních věkových stupních. Průběh grafikonu by tedy měl být opačný než ve skutečnosti.)

Z toho je možno odvodit, že lepší bonity ve starších věkových stupních jsou dány tím, že v těchto stupních převládají smrkové porosty první generace po porostech, blízkých původnímu typu. Rostou tedy v dosti dobře zachovalých podmínkách produkční schopnosti stanoviště, kdežto mladší věkové stupně jsou převážně druhé generace. Tím bychom mohli přibližně stanovit počátek pěstování smrku ve větším měřítku. Výsledky pro naši oblast jsou uvedeny na obr. 8a,b odděleně pro smrk ve skupině stanovištních typů doubrav a pro smrk ve skupině stanovištních typů bučin a zvlášť podle podkladu. Ukazují, že počátek rozsáhlé kultury smrku můžeme předpokládat po roce 1810.

Uvedené výchylky v grafikonu ve starších věkových stupních jsou méně výrazné než v některých nížinných oblastech. To by souhlasilo s rychlejším postupem degradace v nížinách než v chlumní oblasti, která je bližší původnímu rozšíření smrčin. Tuto okolnost bude třeba pro různé oblasti dále zpracovat. Souhlasí však i s výsledky floristického zpracování degradačních stadií, která v naší oblasti nejsou tak pokročilá jako v nížině (na př. na Choceňsku velké plošné rozšíření stadií s bělomechem, rašeliníkem a lišejníky a s tím souvisící horší vzrůst smrku).

Využití v zařízení lesů

Chceme-li dospět k trvalým produkčním provozním jednotkám, musíme vypracovat ekologické rozdělení lesa na takové jednotky. Podkladem bude vylišení stanovištních typů. V oblastech s probíhající degradací stanovišť však musíme tyto velké celky, původně homogenní a dnes stanovištně nestejnorodé (vlivem degradace), rozdělit podle dosažených stupňů degradace, které vyžadují odlišná hospodářská opatření na dobu, než se nám podaří výsledky degradace odstranit a stanoviště zlepšit tak, že rozdíly v rámci typu zmizí. Pro takto vypracované jednotky (skupiny degradačních stadií s přibližně stejnými vlastnostmi), pro jednotlivé původní stanovištní typy nebo jejich skupiny bude možno vypracovat rámcově směrnice pro zakládání a výchovu porostů, aby bylo postupně dosaženo jednotného cíle pro celou plochu stanovištních typů (skupin typů).

Stanovení těchto jednotek (sloučením podobných degradačních stadií) by bylo nejlépe provést podle jejich společného vztahu k obnově a výchově nebo i k nutnosti meliorace. K jejich konkretnímu stanovení bude ovšem třeba řady pokusů s obnovou a meliorací v různých degradačních stadiích. Vcelku by bylo výhodné stanovit pro každý stanovištní typ (skupinu stanovištních typů) zvlášť tyto jednotky:

1. Stadia s neporušenými stanovištními poměry nebo počáteční stadia degradace s dostatečnou účastí vhodných dřevin v porostu, ve kterých dosáhneme přímo obnovy žádané směsi dřevin náletem bez zvláštních opatření.

2. Počáteční stadia degradace, stanoviště dostatečně bohatá, umělá obnova žádané směsi, nebo i kombinace s přirozeným zmlazením je možná bez zvláštního opatření jen mechanickou přípravou povrchu půdy.

3. Pokročilá degradace, umělé obnovy žádané směsi je možno dosáhnout jen po zvláštní přípravě půdy (hnojení, hlubší mechanické zpracování).

4. Nejpokročilejší stupně degradace, obnova žádané směsi není přímo možná; je tedy třeba zakládat porosty odlišného složení, než je ten, ke kterému daný typ směřuje (přípravné nenáročné dřeviny), a provést rozsáhlé meliorace.

Na mapě části zpracovaného území (mapa 6) je provedeno vylišení těchto jednotek jako příklad. Definitivní zpracování bude možné až na základě pokusů s obnovou a meliorací.

Degradačních stadií (podobně jako v jiných zemích s méně pozměněnými stanovištními poměry lesních typů) lze použít i jako indikátorů technických vlastností dřeva. Dále je možno jich použít i k odhadu produkce různých sortimentů do budoucna.

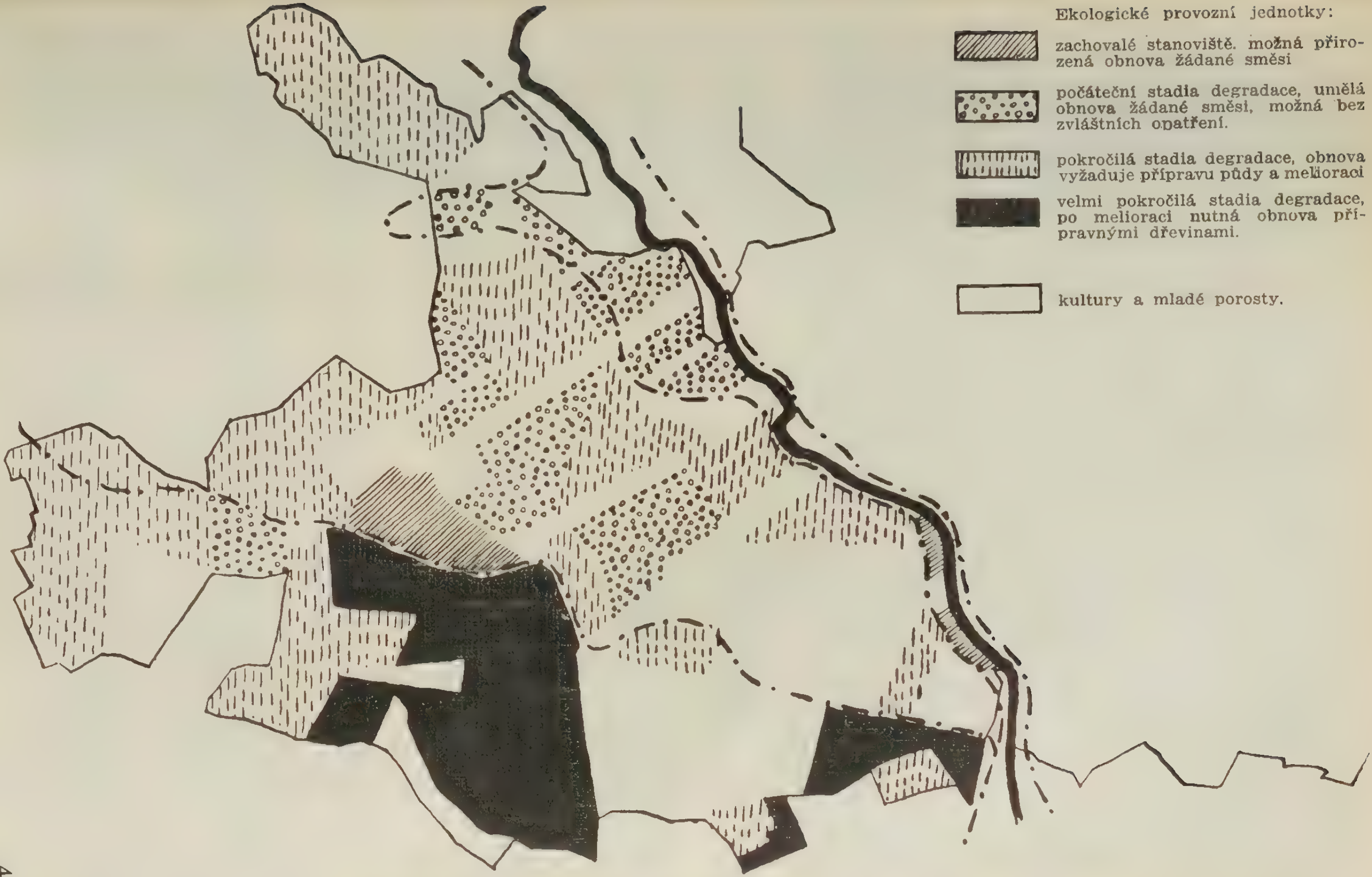
Po širším zpracování lze použít půdní vegetace degradačních stadií i k rychlé orientační bonitaci, ovšem jen u některých dřevin. Technická bonitace na základě měřených středních výšek je ovšem přesnější, ale i namáhavější a delší.

ZÁVĚR

Autor se snažil podat svou prací přehled o typologických poměrech kulturních lesů v okolí Velkých Popovic. Při zařizovacích pracích získal bohatý materiál, zejména soupis půdní vegetace téměř u všech porostů zpracovaných lesů. Považuje za povinnost lesní typologie, aby pracovala v dnešních umělých porostech a aby si všímala vegetace všech porostů a všech stupňů degradace, které nezajímají botanickou rostlinnou sociologii, která si vybírá pro své snímky jen porosty s typicky utvářenou vegetací tak, aby v nich našla požadované věrné a diferenciální druhy. Lesní typologie musí floristickou práci co nejpevněji vázat na studium skladby a taxačních vlastností porostů a pracovat vždy s pěstebního hlediska, protože jen pak může svými výsledky přispět praxi.

Archivní studium (6), které mohlo být provedeno až po ukončení práce, potvrdilo její výsledky. Z toho vyplývá i použitelnost postupu, použitého k určení skupin stanovištních typů a jim odpovídajícího rozšíření dřevin. Přesnější rozlišení původních typů podle půdní vegetace není dnes

Mapa 5a. Degradační stadia a ekologické provozní jednotky (příklad). (Orig. K. Mráz.)



Mapa 5b. Degradační stadia a ekologické provozní jednotky (příklad). (Orig. K. Mráz.)

možno provést. Rozšíření dřevin odpovídajících stanovišním typům v lesích oblasti bylo stanoveno podle mapy vtroušených dřevin se zvláštním zřetelem na relief terénu a půdní poměry, částečně vzhledem na místní jména, odvozená od dřevin. Co se týče klimatických poměrů se ukázalo lepší srovnání s jinými našimi lesními oblastmi s podobným klimatem než srovnávání jednotlivých údajů klimatických činitelů z oblasti optima dřevin, velmi vzdáleného. Zejména to platí o jedli, která je zde domácí dřevinou, jak potvrzuje popis lesů z roku 1749, ačkoliv by se podle klimatického srovnání s optimem v západní Evropě dalo o tom pochybovat.

Zpracované území patří ke spodnímu stupni bučin, habrové doubravy vnikají jen na slunné svahy. Smrk můžeme v přirozených podmínkách předpokládat jen ojediněle v stinných a vlhkých údolích potoků bez vyvinutých náplavů, která příslušejí porostům jilmovo-habrových javořin.

V kulturních porostech stanovištně nevhodných dřevin není možno vedle stanovištních typů zanedbávat jejich degradační stadia, protože mezi různými stupni degradace téhož typu bývají větší rozdíly v produkční schopnosti než mezi původními typy. Z toho vyplývá velký význam degradačních stadií stanovištních typů pro pěstění i pro zařízení, zvláště pro volbu dřevin a způsob obnovy a pro ekologické rozdělení lesa (prostorová úprava), stejně jako měřítka pro vhodnost hospodářských zásahů na různých místech.

Тыпы лесорастительных условий и их деградационные стадии в окрестностях г. Вельке Поповице

Автор статьи стемиться дать обозрение о типах лесных насаждении культурных лесов в окрестности Вельке Поповице недалеко от Праги. Он здесь во время лесоустроительных работ собрал обширный материал, особенно описание растительности почвенного покрова почти у всех насаждений, где производились таксационные работы. Он считает обязанностью лесной типологии производить исследования в нынешних искусственных лесных насаждениях и необходимо при этом обращать внимание на растительность всех насаждений и на все степени деградации почвы и растительного покрова. Этим не интересуется фитоценология, которая часто для своих съемок выбирает только ассоциации с типичной растительностью таким образом, чтобы в них находились требуемые точные и дифференциальные виды. Лесная типология должна флористические труды основывать на изучении строения и таксационных особенностей насаждений и производить работы с лесоводственной точки зрения, потому что только так она своими результатами сможет быть полезной в производстве.

Изучение архивного материала, которое было произведено после окончания работы, подтвердило полученные результаты. Из этого вытекает и пригодность метода, применённого для определения типов местообитания и им соответствующего распространения древесных пород. Более точное разделение первоначальных типов на основании почвенной растительности в настоящее время невозможно произвести. Распространение древесных пород, которые соответствуют типам местопроизрастания в лесной области, было установлено на основании карты вкраплённых древесных пород, считаясь с рельефом местности и почвенными условиями, отчасти принимая во внимание местные названия, призведённые от названий древесных пород. С точки зрения климатических условий оказалось более целесообразным сравнение их с условиями. имеющими место в иных наших лесных областях с подобным климатом, чем сравнивание отдельных данных климатических факторов, из очень отдаленной области оптимума древесных пород. Особенно годится это для пихты, которая здесь является автохтонной древесной породой, что подтверждает описание лесов, составленное в 1749 г., хотя на основании климатических сравнений с оптимумом в Западной Европе в этом можно было бы сомневаться.

Исследованная территория находится в нижней части буковой зоны, грабовые дубравы встречаются лишь на солнечных склонах. Можно предполагать, что ель в состоянии расти в естественных условиях будучи вкраплена в насаждения в тенистых и влажных долинах водостоков без наносов, которые соответствуют экологическим требованиям смешанного лиственного леса с преобладающими ильмом, грабом и явором.

В культурных насаждениях, где древесные породы растут на неподходящих местах произрастания рядом с типами местообитания, нельзя не принимать во внимание их деградационные стадии, так как между разными степенями деградации того же типа бывают большие разницы, чем между первоначальными типами. Из этого вытекает крупное значение деградационных стадий типов местообитания для лесоводства и лесоустройства, особенно при выборе древесных пород и способов возобновления и при экологическом разделении леса, а также и показатель целесообразности хозяйственных мероприятий в разных местах.

Standortsformen und ihre Abwertungsstufen in den künstlichen Beständen in der Umgebung von Velké Popovice.

Der Verfasser versucht durch seine Arbeit einen Überblick über die typologischen Verhältnisse künstlicher Bestände in der Umgebung von Velké Popovice zu bekommen. Auf Grund reichen Materials seiner Forsteinrichtungsarbeit, besonders Bodenvegetationsaufnahmen in fast allen Beständen der behandelten Wälder und entsprechender taxatorischer Grössen hat er die Beziehung zwischen verschiedenen Abwertungsstufen der Standortsformen und der Wuchsleistung der Kunstbestände festgestellt.

Waldgeschichtliche Untersuchungen, die erst nach Abschluss der Arbeit vorgenommen werden konnten, haben die Ausführungen durchaus bestätigt. Es ergibt sich daraus die gute Benutzbarkeit der angewandten Methoden zur Bestimmung der Standortsformen und entsprechender natürlicher Holzartenverbreitung. Diese wurde festgelegt durch kartographische Darstellung beigemischter Holzarten, mit beson-

derer Rücksicht auf Oberflächengestaltung (Himmelslage) und Bodeneingenschaften, teilweise auch mit Rücksicht auf Ortsnamen, die von Holzarten abgeleitet sind. Was klimatische Verhältnisse anbelangt, erwies sich der Vergleich mit anderen nahegelegenen Gebieten, derer ähnliches Klima auf ähnliche Holzartenzusammensetzung des untersuchten Gebietes schliessen lässt, als zutreffender als der Vergleich mit einzelnen klimatischen Faktoren der ziemlich weit entfernten Gebiete des optimalen Gedeihens der Holzarten, namentlich im Fall der Weisstanne, die als natürliche Holzart des Gebietes angesehen werden muss. (Ihre grosse Verbreitung bestätigt die Beschreibung der Wälder vom Jahre 1749.)

Das bearbeitete Gebiet liegt nördlich der Sázava, südlich von Praha, und ist als die niedere Stufe der Buchenwaldregion anzusehen. Auf sonniger Seite der Hügel dringt der Traubeneichen-Hainbuchenwald in das Gebiet ein. Als Standorte, die eine spärliche natürliche Vertretung der Fichte ahnen lassen, können schattige, feuchte und enge Täler einzelner Bäche ohne entwickelte Auen angesehen werden, die den ökologischen Anforderungen des gemischten Laubwaldes aus Ulme, Ahorn, Hainbuche u. a. entsprechen.

Die floristische Zusammensetzung einzelner Abwertungsstufen sowie die Wuchsleistung ihrer Bestände ist aus den Tafeln ersichtlich.

Der Verfasser ist der Ansicht, dass in den Kunstbeständen die Abwertungsstufen der Standortsformen neben denselben nicht übersehen werden dürfen, da zwischen verschieden fortgeschrittenen Abwertungsstufen einer bestimmten Standortsform oft grössere Unterschiede in bezug auf Leistungsfähigkeit festzustellen sind als zwischen zwei ursprünglich verschiedenen Standortsformen. Daraus erfolgt die grosse Bedeutung der Abwertungsstufen der Standortsformen für den Waldbau wie auch für die Forsteinrichtung, besonders in Beziehung auf die Holzartenwahl und Verjüngungstechnik und auf die standortsgemässe Einteilung des Waldes.

LITERATURA

1. *Aljechin V. V.:* Rastitelnosť SSSR v osnovnych zonach, Moskva 1951.
2. *Ambrož V.:* Vysvětlivky k přehledové mapě základových půd ČSR, list Benešov, Praha 1948.
3. *Jeník J.:* Stanovištní průzkum polesí Skalice (rukopis), Praha 1952.
4. *Koutek:* Nástin geologických poměrů území mezi Benešovem a Neveklovem, Praha 1925.
5. *Koutek-Kettner:* Geologická exkurse do Posázaví, Praha 1931.
6. Materiál, uložený v Archivu země České: tereziánský a josefský katastr a indikační skizzy pro býv. panství Dobřejovice, Štiřín, Lojovice, Velké Popovice, Pyšely (zejména popis lesů panství Dobřejovice v terez. katastru, vyhotovený A. F. Zástěrou 1749).
7. *Mráz K.:* Degradační stadia les. typů, Lesnická práce, 1950.
8. *Němec A.:* Orientační průzkum půdních pokryvů polesí Lojovice (součást les. hosp. plánu), 1951.
9. Ročenka povětrnostních pozorování sítě Státního ústavu meteorologického, Praha 1928, 1929, 1945—1950.
10. *Svoboda P.:* Přínos sovětské vědy k lesní typologii, Les. práce, 1950,
11. *Svoboda P.:* Život lesa, Praha 1952.
12. Trudy sověščanija po lesnoj tipologiji, Moskva 1950.
13. *Velenovský J.:* Poznámky k floristickým poměrům okolí Mnichovic. Časopis Musea král. Českého, 1917.

OBSAH

Ing. Dr Alois Mezera — Ing. Věroslav Samek:

Potřeba komplexního výzkumu lesů 5
Необходимость комплексного исследования лесов
Bedarf der komplexen Forsterforschung

Ing. Dr B. Mařan — Ing. Dr O. Lhota:

Pohyb půdní vlhkosti v lese r. 1947 39
Движение почвенной влажности в лесу в 1947-ом г.
Fluctuations in the humidity of the soil in forests in the year 1947

Ing. Vladimír Krečmer — Ing. Dušan Zachar:

O metodice výzkumu a některých problémech vlivu krycích kultur na prostředí a růst semenáčků lesních dřevin v prvním roce života 71
О методике исследования и некоторых проблемах влияния покровных культур на среду произрастания и рост древесных пород в первом году их жизни
Über die Forschungsmethodik und einige Probleme des Einflusses von Deckkulturen auf die Umweltbedingungen und das Wachstum der Waldholzsämlinge im ersten Jahr des Lebens

Dr Ing. Antonín Němec:

Vliv hnojení na degradované lesní půdy v polesí Lovčice 149
Влияние удобрения на деградированные лесные почвы в участковом лесничестве Ловчице
The Influence of Fertilisers on the properties of degenerated soil in the forest district of Lovčice

Ing. Jaroslav Hofman:

Tisy v Gaděrské dolině 183
Тисы в Гадерской долине
Eiben in der Gaděr-Tal

Ing. Dr Gustav Vincent — Jan Flek:

Pokusné plochy provenienční se smrkem 205
Опытные площади с культурами ели различного происхождения
Experimental provenance plots of spruce

Ing. Dr Gustav Vincent — Ing. Miroslav Polnar:

Pokusné provenienční plochy s borovicí 237
Опытные площади сосны
Experimental provenance plots of pine

Ing. Jiří Hejtmánek:

Reliktní borové porosty v západní části Velké Fatry 279
Реликтные сосновые насаждения в западной части Велька Фатра
Relict pine forests in the west part of the High Fatras

Ing. Jaroslav Hofman:

Kaštan jedlý na Lovosicku 307
Каштан съедобный в Ловосицком районе
Die Edelkastanie in der Lovositzer Gegend

F. J. Turček:

Ekologická analýza populácie hraboša lesného (Clethrionomys glareolus) na Poľane v roku 1952 325
Экологический анализ популяции рыжей полевки (Clethrionomys glareolus Schreb.) на Поляне в 1952-ом г.
Ecological Analysis of a Population of the Red-backed Vole (Clethrionomys glareolis Schreb.) on Polana-Mt. in Slovakia

Ing. Karel Mráz:

Stanovištní typy a jejich degradační stadia v okolí Velkých Popovic . . 375
Типы лесорастительных условий и их деградационные стадии в окрестностях г. Вельке Поповице
Standortsformen und ihre Abwertungsstufen in den künstlichen Beständen in der Umgebung vo Velké Popovice

Práce výzkumných ústavů lesnických ČSR

Šéfredaktor Antonín Volavka • Vedoucí redaktor Ing. Vlastimil Forchtsam Odpovědný redaktor Ing. Vratislav Vít • Návrh obálky M. Čulda • Technický redaktor František Strnad • Korektorka Věra Skuhrovcová

30104/41 • 272/1/53/III/2 • Sazba 20. 3. 1953 • Tisk 1. 10. 1953 • Vydání první Náklad 3000 výtisků • PAP 19,68 (včetně příloh), AA 41,12, VA 41,19 • Papír 221-22, 70×100 cm, 80 g • Písmem garmond Ideal vytiskla knihtiskem Brázda, tiskařské závody, n. p., Praha • 4% • Cena kart. výt. 58,94 Kčs

PUBLIKACE SZN čís. 123

Podklad: žula

Floristické složení degr. stadií skupin stan. typů doubrav a bučin na žulovém podkladu

× výskyt — +, I. . . . V. stupně stálosti v urč. degr. stadiu (+ = < 10%, I = 10—20%, II = 20—40%, III = 40—60%, IV = 60—80%, V = 80—100%)

Tabulka 1a

	Skupina stanovištních typů	Carpineto - Quercetum											Fageto - Abietum										
	Kulturní porost		dub		sosna			smrk						jedle	smrk			dub			sosna		
	Průměrná mezibonita																						
	Označení degradačního stadia	složení blízké pův. typu	Luzula — Festuca ov.	Vacc. myrtill. — Luzula	Luzula	Luzula — Festuca ov.	Vacc. myrtill. — Calluna	Oxalis — kapradiny	Oxalis — Luzula	hrabanka — Mnium af.	hrabanka	hrabanka — Astragallus	složení blízké pův. typu	Oxalis — kapradiny	hrabanka — Oxalis	hrabanka — Mnium af.	hrabanka	Luzula — Catharinaea	Luzula — Vacc. myrtill.	Festuca ov. — Polytrichum	hrabanka — Oxalis	Luzula	Luzula — Vacc. myrtill.
Keřové patro	Crataegus monogyna	×				×																	
	Prunus spinosa	×				×																	
	Rosa sp.	×				×			I.												×		
	Corylus avellana	×																					
	Rubus idaeus				×	×			III.	I.	I.	×		×		×					×	×	
	Sambucus racemosa							×	III.	I.	I.	×		×	III.	×	×						×
	Salix caprea							×									×						
	Ribes grossularia															×							
Bylinné patro	Achillea millefolium	×	+																				
	Ajuga reptans													×					×				
	Anemone nemorosa						II.		I.				×										
	Antennaria dioica		+																				
	Asarum europaeum	×		×																			×[1]
	Asperula odorata												×										
	Astragallus glycyphyllus										+	×											
	Calamagrostis		I.		×		II.	×		+	+					I.					×		×
	Calluna vulgaris		+				V.			+													
	Cirsium																				×	×	×
	Cystopteris fragilis							×					×										
	Dryopteris filix mas							×		+			×	×	+	I.							
	Epilobium angustifolium								I.	+	I.					I.							×
	Equisetum silvaticum												×										
	Euphorbia cypparissias	×																					
	Festuca ovina	×	V.	×		V.	V.		II.	+		×[1]				I.				×		×	×
	Ficaria verna	×																					
	Fragaria vesca	×	+	×		+	II.		III.	+	I.	×	×	×		II.		×			×	×	
	Galium aparine	×										×											
	Galium silvaticum	×							I.		+	×											
	Galeobdolon luteum	×										×	×									×	
	Geranium Robertianum	×										×											
	Geum urbanum																	×					
	Hedera helix											×[1]											
	Hieracium murorum	×	II.			IV.	+		I.		+		×	×	+		+		×		×		
	Hieracium pilosella						+					×											
	Hypericum hirsutum	×		×		+			II.		I.							×			×	×	
	Juncus						+														×		
	Lactuca muralis	×				+		×	IV.		+	×	×	×	III.	I.					×	×	
	Lathyrus vernus												×										
	Luzula nemorosa	×	III.	×	×	II.	II.		III.	+			×			I.	+	×	×	×	×	×	×
	Majanthemum bifolium		+	×			I.	×					×	×					×		×		
	Myosotis arvensis	×		×	×	+			II.												×		
	Oxalis acetosella		+					×	I.	+			×	×	V.						×		
	Polygonatum multiflorum	×		×																			
	Ranunculus lanugin.												×										
	Rumex acetosella											×	×										
	Sarothamnus scoparius		+																				
	Scrophularia nodosa										I.			×		I.	+	×					
	Senecio Fuchsii															I.							
	Trávy (sterilní)	×	V.		×	V.	I.		IV.		+	×[1]	×			I.		×		×	×	×	
	Urtica dioica							×					×	×		II.							
	Vaccinium myrtillus	×		×			III.				+								×				×
	Veronica officinalis	×	+	×		IV.	I.		V.	+	I.	×			III.	I.	II.	×				×	×
	Veronica chamaedrys	×												×				×	×				×
	Viola silvat. a Riviniana		II.			+		×	V.		I.	×	×	×	III.	I.	+	×			×	×	
Mechové patro	Catharinaea undul.	×	II.	×		+			I.	I.	+	×[1]	×	×	+	III.	+	×	×	×			
	Ceratodon purpureus		+																				
	Dicranum scoparium			×		IV.	I.	×	III.	III.	I.		×		III.	I.				×			
	Dicranum undulatum									+						+							
	Eurhynchium striatum									+	+			×	+								
	Hypnum purum		+							+				×	+	I.							
	H. cuppressiforme					+		×		+	+												
	H. Schreberi	×	+	×		+	I.		IV.	V.	+	×		×	III.	II.	II.		×	×	×	×	
	Hylocomium splendens								I.	II.	+								×				
	Mnium affine	×		×					I.	V.	+	×[1]	×			V.	I.	×	×				
	Polytrichum formosum	×	IV.			IV.	III.	×	IV.	IV.	+	×	×	×	IV.	IV.	II.	×	×	×	×	×	
	P. piliferum			×																			
	Rhytidiadelphus squarrosus	×																					
	Thuidium tamariscinum		+							IV.	+		×	×		II.	II.						
	Webera nutans		+			+				+			×			I.							

[1] pod listn. příměsí.

Podklad: gabbrodiorit.

Floristické složení degr. stadií skupin stanovištních typů doubrav a bučin na gabbrodioritovém podkladu

Tabulka 1b

Stanovištní typy (skupiny)	Carpineto - Quercetum										Fageto - Abietum										
Kulturní porost	sosna				dub	jedle	smrk				buk	smrk					sosna				dub
Průměrná mezibonita	4	4,5	4,2	6,5	4,0	5	5,7	5,8	5,9	7,0	4	3,8	4	4,1	4,9	7	4	4,0	4,0	6	5,1
Označení degradačního stadia	Luzula — Sanicula	hrabanka Luzula	Festuca ov. Vacc. myrt.	Festuca ov. Calluna	Luzula Festuca ov.	Sanicula Oxalis	hrabanka Luzula	hrabanka	hrabanka Calluna	Calamagrostis	Luzula — Asperula	hrabanka Oxalis	Luzula kapradiny	hrabanka Vacc. myrt.	hrabanka	hrabanka Festuca ov.	Luzula Sanicula	Vacc. myrt. Luzula	Luzula Festuca ov.	Festuca ov. Calluna	Festuca ov. Luzula
Keřové patro																					
Corylus avellana				+										×			×		+		
Crataegus monogyna		+		+							×								+		
Ribes grossularia																×					
Rosa		I.								×	×										
Rubus idaeus	×				×	×	III.			×	×	+			+	×	×				
Salix caprea			×				+	+		×					+				+		+
Sambucus racemosa								+		×					+				+		+
Bylinné patro																					
Actaea spicata											×										
Ajuga genevensis	×						+										×				
Anemone nemorosa	×	×[2]			×		+				×						×		+	×	+
Antennaria dioica	×	II.		II.			+													×	
Asperula odorata											×										
Astragallus glycyph.							III.														
Calamagrostis							+			V.		+				×					
Calluna vulg.	×	I.		V.			III.		×											×	
Carex montana	×	×																			
Carex contigua	×																				
Cirsium palustre	×					×						+					×				
Convallaria majalis		I.	×					+			×	+		×			×				
Dryopteris filix mas		×[2]					+				×	V.	×	×[3]	+				+		
Epilobium angustif.	×						III.	I.			×		×	×	+	×					
Euphorbia cypp.	×								×												
Festuca ovina	×	IV.	×	V.	×		III.	+							+	×	×		V.	×	V.
Fragaria vesca	×	II.			×	×	+	I.			×	+	×			×	×		III.	×	
Galeopsis tetrahit	×											+									
Galium rotundifolium											×	+	×	×	+		×				
Galium aparine	×	II.	×															×	III.		
Genista germ., tinct.	×	+																			
Geranium Robert.												+	×	×							
Hedera helix			×	+															+		
Hieracium murorum	×	III.	×	+	×		III.	I.		×	×	II.				×	×	×	III.	×	+
Hypericum hirsut.	×	II.	×	II.	×			+		×	×						×		+	×	
Lactuca muralis	×	+			×	×	+	I.	×		×	V.	×	×	I.		×				
Lathyrus vernus											×										
Luzula nemorosa	×	V.	+	IV.	×		V.	I.			×	+	×		I.	×	×	×	V.		V.
Majanthemum bif.	×				×						×	+			+		×				
Melica nutans	×										×		×								
Mercurialis perennis													×[1]								
Melampyrum vulgatum				+	×		+														
Moehringia trinervia												+									
Myosotis arvensis		+				×	+	+							+				+		
Oxalis acetosella		×[2]				×					×	V.		×[3]	+		×				
Phegopteris dryopteris												+									
Platanthera bifolia	×										×						×				
Potentilla tormentilla	×				×						×						×		+	×	
Ranunculus lanugin.	×																				
Rumex acetosella	×			II.																	
Sanicula europaea	×					×											×				
Sarothamnus scop.		+	×																		
Scrophularia nodosa	×			+																	
Senecio Fuchsii											×										
Trávy (sterilní)		II.	×	III.	×		III.	+		V.		+				×	×	×	V.		II.
Vaccinium myrtillus	×	II.	×	+										×				×			
Veronica chamaedrys	×	I.			×						×	+					×		+		
Veronica officinalis	×	IV.		II.			III.	I.	×	×		+		×	I.	×	×	×	IV.		
Vicia sepium																	×				
Viola Riviniana, mirabilis	×	III.			×	×	III.	I.			×	III.	×	×[3]		×	×		+	×	
Mechové patro																					
Catharinaea undulata	×	+		II.	×		+	+			×		×	×	+		×		III.		
Ceratodon purpureus		+																			
Cladonia rangif., coccif.							+								+						
Dicranum scoparium	×	V.	×	IV.		×	+	II.	×	×		+		×	II.			×	II.	×	III.
Dicranum undulatum	×	II.	×																		
Eurhynchium str.											×	+	×	×[3]							
Hypnum cuppressif.				III.				+	×									×			
H. Schreberi	×	V.	×	IV.	×	×	III.	III.	×			II.	×	×	II.		×		+	×	V.
Hylocomium splendens	×	II.			×			I.					×		+				+		V.
Leucobryum glaucum		I.						+													
Mnium affine							+	III.	×	×	×	III.	×	×	III.						
Polytrichum formosum	×	III.	×	III.	×	×	III.	II.			×	II.	×	×	I.	×	×		IV.	×	V.
P. juniperinum		II.	×	II.	×		+	+							+				+		
P. piliferum		+																	+		
Rhytidiadelphus triquet.						×		I.				IV.	×	×[3]	I.						
Thuidium tamarisc.								+			×				+			×			
Webera nutans		I.																			

1) pod příměsí hb — 2) v kotlíku, vlhčí místo (u studánky) — 3) v kotlíku

Floristické složení degr. stadií skupin stanovištních typů jilmo-habrových javořin a olšin

Podklad		Gabbrodiorit									Žula												
Skupina stanovištních typů		Acereto - Carpinetum ulmetosum									Acereto - Carpinetum ulmetosum								Alnetum				
Kulturní porost		db	hb	jl, kl	smrk					ss		dub					smrk		olše		dub		sm
Průměrná mezibonita		3	6	3	4	3	4	5	4	4		3–4	3–4	3	3	4	3,9	4,0	4	3	3,0	4,6	4,8
Označení degradačního stadia		Aegopodium Aruncus	Aegopodium Filipendula	Aegopodium Urtica	Oxalis Impatiens	Anemone Geranium R.	Oxalis — kapradiny	Chelidonium hrabanka	hrabanka Majan-themum	Chelidonium Urtica	Porost blízký přírod. typu	Impatiens	Asarum	Geranium R. Lysimachia	Oxalis — Urtica	Aegopodium	Oxalis — Urtica	hrabanka Oxalis	Oxalis — Filipendula	Equisetum — Urtica	Climatium — Juncus	Equisetum — Climatium	Luzula — Equisetum
Keřové patro	Corylus avellana			×																			
	Crataegus monogyna									×								×					
	Frangula alnus											×											
	Ribes grossullaria					×																	
	Rosa		×			×				×				×									
	Rubus		×	×	×			×			×	×											
	Salix caprea				×												×						
	Sambucus racemosa																×						
Bylinné patro	Adoxa moschatellina										×												
	Aegopodium pod.	×	×	×							×					×							
	Ajuga reptans	×										×			×				×		V.		
	Alchemilla vulg.										×						×						
	Anemone nemorosa	×	×	×		×					×				×	×	×		×	×	V.	×	
	Aruncus silvester	×																					
	Asarum eur.	×	×								×		×										
	Astragallus glycyph.		×																				
	Caltha pallustris										×		×		×		×	×	×		+	×	
	Chaerophyllum arom.	×	×								×	×											
	Chelidonium majus							×		×													
	Cirsium pallustre				×						×									×		×	+
	Convallaria majalis						×						×										
	Dryopteris filix mas	×	×	×	×		×				×		×		×		×						
	Epilobium angustif.							×			×												
	Equisetum silvat.										×		×		×		×	×	×	×		×	V.
	Euphorbia dulcis										×												
	Ficaria verna										×	×											
	Filipendula ulmaria	×	×																×				
	Fragaria vesca	×	×	×		×		×		×	×	×	×	×	×	×	×			×	+	×	
	Galeobdolen luteum	×	×	×							×	×	×				×	×					
	Galeopsis tetrahit	×	×																				
	Galium verum, apar.						×			×	×		×	×									
	Geum urbanum										×			×									
	Geranium Robert.	×	×	×		×		×			×	×	×	×	×								
	Hieracium murorum	×	×				×				×	×		×				×					
	Hypericum hirsutum									×	×	×											
	Impatiens noli t., parv.				×						×	×											
	Lactuca muralis	×	×		×	×	×	×	×	×	×	×	×					×					
	Lamium purpureum										×												
	Luzula nemorosa		×[1]								×		×					×					V.
	Lysimachia numm.	×	×								×	×		×									
	Majanthemum bif.	×					×		×		×		×				×					×	
	Melampyrum vulgatum	×	×			×																	
	Melica nutans										×												
	Myosotis arvensis	×									×	×	×		×						+		
	Oxalis acetosella	×	×		×		×				×	×	×		×		×	×	×			×	III.
	Phegopteris dryopteris						×				×							×					
	Polygonatum multifl.										×		×										
	Pulmonaria offic.	×		×							×												
	Ranunculus lanug.			×							×	×			×		×			×			
	Rumex obtusifolius											×			×								
	Rumex acetosa										×			×									
	Scrophullaria nod.	×									×	×						×					
	Stellaria nem.										×		×										
	Trávy (sterilní)	×				×		×		×	×	×	×	×	×	×	×	×		×	V.	×	V.
	Urtica dioica	×		×				×		×	×	×	×		×		×			×	III.	×	
	Veronica chamaed.	×	×			×				×	×	×	×	×	×	×				×			
	Veronica officinalis							×										×					+
	Vicia sepium										×												
	Viola Rivin., silvat.	×		×		×	×	×		×	×	×	×	×	×		×	×		×	V.	×	+
Mechové patro	Catharinaea undulata		×			×			×		×	×	×		×		×				+		
	Climatium dendroides																		×		V.	×	
	Dicranum scoparium						×		×								×					×	
	Hylocomium splendens																×				+		
	Hypnum Schreberi					×	×		×		×		×				×	×			III.	×	
	Mnium punctatum																×		×			×	
	M. undulatum									×	×			×									
	M. affine								×	×	×	×	×		×		×	×			+		
	Polytrichum formosum		×				×		×		×	×	×				×	×			III.	×	V.
	Rhytidiadelphus triquetrus									×			×										
	R. squarrosus									×											+		
	Thuidium tamar.						×		×		×											×	+
	Sphagnum acutif.																						+

[1]) na vyvýšeném, sušším místě

Citlivost druhů bylinného patra vůči degradaci

(v řadách degradačních stadií jednotlivých skupin stanovištních typů, odděleně podle dřevin a podkladu)

\+ jen v počáteč. stadiích degradace, — jen v nejpokročilejších, × nepravidelně rozdělené

Tabulka 2a

Skupina stanovištních typů	Carpineto - Quercetum						Fageto-Abietum							Acereto-Carpinetum ulm.					Alnetum	
Porost	celkově		db, ss		sm		celkově		jd, sm		ss		db	celkově		listnáče		sm	celkově	listnáče
Podklad: a = žula, b = gabbrodiorit	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	a	b	a	b	b	a	a
Počet degradačních stadií v řadě	12	12	7	7	5	5	10	13	4	7	3	4	3	7	11	5	3	8	5	4
Adoxa moschatellina														10+						
Achillea millefolium	9×		9×																	
Aegopodium podagraria														9+	7+	8+	0+			
Ajuga reptans	9+					8+	8+	9+	8+			7+	7+	7×	9+	6×	7+		6+	5+
Alchemilla vulg.														9×						
Anemone nemorosa	8+	7+	9×	7+	8+	8+	10+	7×				3×		6×	6×	6×	0×	9+	2×	0×
Antennaria dioica	9×	7×	9×	7×		8×		9—				8—								
Aruncus silvester														10+	9+		7+			
Asarum europaeum	8×		7×				9+				7+			9+	9+	8+	7+			
Asperula odorata							10+	10+												
Astragallus glycyphyllus	8×	9×			6×	8×														
Calamagrostis	6×	8×	6×		6×	6×	7×	8×	7×	7×	3×			7×		8×				
Calluna vulgaris	8—	7—	7—	7—		6×		9—				8—								
Caltha pallustris														4×		6×			4×	3×
Chaerophyllum aromat.														9+		8+				
Chelidonium majus															7+			6+		
Cirsium pallustre		9+				8+	7×	9+			0×	7+			9+			9+	4×	5×
Convallaria majalis		8×		7×				8+		9×		7+		9×	9+	8×		9+		
Cystopteris fragilis	9+				8+		9×		8×					10+						
Dryopteris filix mas	8+	8+		9+	6+	8+	8+	7+	5+	6+		7+		6+	8+	6+	3+	7+		
Epilobium angustif.	7×	7×	9×	9+	4×	6×	8×	7×	7×	4×	7×				8×			7×		
Equisetum silvaticum							10—							4—		6—			2—	3—
Euphorbia cypparissias	9+	9—	9+			8—														
Festuca ovina	5×	4×	4×	3×	6×	6×	6—	8—	7—	7—	3—	3×	7—	9×		8×			4—	5—
Ficaria verna	10+													9+		8+				
Filipendula ulmaria															9+		7+		8+	8+
Fragaria	2×	5+	3×	6+	2×	4+	4×	5×	3×	6×	3×	5×	7×	1×	5×	0×	3×	6×	4×	3+
Galium aparine	6×	7×	7×	6×	4×															
Galium rotundifolium								3+		4+		3+								
Galium verum														7×	8+	6×		8+		
Galeobdolon luteum	9+				8+		9×				7×			4×	7×	6×	0×			
Genista germ., tinctoria		9×		9×																
Geum urbanum							9+						7+	9+		8+				
Geranium Robertianum	8+		9+		8+			8+		6+				4+	6+	2+	3+	7+		
Hedera helix	7×	8×	7×	7×	8×			9×				8×								
Hieracium murorum	5×	3×	4×	3×	6×	4×	5×	5×	3×	7×	7×	0×	7×	6×	7×	6×	7×	7×		
Hypericum hirsutum	6×	3×	6×	1×	6×	6×	7×	8×			3×	3×	7×	9×	9×	8×		9×		
Impatiens noli tang., parvifl.														9+	9+	8+		9+		
Lactuca muralis	6+	4+	9+	6+	2+	2+	4+	5+	3+	3+		8+	3+	6+	3×	6+	7×	1×		
Lamium purpureum														10+						
Lathyrus vernus							10+													
Luzula nemorosa	5×	3×	4×	1×	6×	6×	3×	3×	5×	3×	3×	3×	0×	7×	8×	8×	7×	9—	8—	
Lysimachia nummularia														7+	9+	6+	7+			
Majanthemum bifolium	7+	7+	6+	6+	8+		7+	8+	8+	7+	7+	8+	7+	7+	7×	8+	7+	7×	8×	8×
Melica nutans								9+		9+										
Mercurialis perennis								9+		9+										
Melampyrum vulgatum		8+		9+		8+									9+			9+		
Myosotis arvensis	7+	7+	6+	9+	8+	4+	9+	8×	8+	9×		7×		6+	9+	4+	7+		8+	8+
Oxalis acetosella	7+	8+	9+	9+	4+	8+	7+	7+	5+	6+	7+	7+		3×	6+	4×	3+	7+		
Phegopteris dryopteria								8+		7+				9+	9+			9+		
Platanthera bifolia								9+				7+								
Polygonatum multiflorum	9×		9×											9×		8×				
Pulmonaria officinalis														10+	8+		3+			
Ranunculus lanuginosus							10+							6+	9+	6+	7+		8+	8+
Rumex acetosa														9+		8+				
Rumex acetosella		9—		9—			10—													
Rumex obtusifolius														7+		6+				
Sanicula europaea		8+		9+		8+		9+				7+								
Sarothamnus scoparius	9×	8×	9×	7×											8×			8×		
Srophularia nodosa	9×	9—		9—	8×		6×	9×	3×	9×			7×	7×	9+	8×	7+			
Sedum maximum	10×														9×			9×		
Senecio Fuchsii							9+		8+											
Stellaria nemorum														9+		8+				
Urtica dioica	9+				8+		8+		5+					4+	6+	4+	3+	7+	4+	3+
Vaccinium myrtillus	7—	7×	7—	4×	8—		8—	8×		9×	7—	8×	7—							
Veronica chamaedrys	9+	7+	9+	4+			6+	8+	8+		7+	5+	7+	3×	5×	0×		6×	8+	8+
Veronica officinalis	2×	5×	3×	7×	2×	2×	3+	5+	0+	4—	3×	3+	7×	9—	9×			9×	8—	
Vicia sepium								9+				7+								
Viola	5×	5×	6×	6×	4×	4×	2×	4×	0+	3×	3×	3×	7×	9×	5×	2×	3×	5×	2×	3×

Citlivost druhů mechového patra k degradaci

Skupiny stanovištních typů	Carpineto - Quercetum						Fageto - Abietum							Acereto-Carpinetum ulmetosum					Alnetum	
Porost	celkově		db, ss		sm		celkově		jd, sm		ss		db	celkově		listnáče		sm	celk.	listn.
Podklad: a = žula, b = gabbrodiorit	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	a	b	a	b	b	a	a
Počet degr. stadií v řadě	12	12	7	7	5	5	10	13	4	7	3	4	3	7	11	5	3	8	5	4
Catharinaea und.	6×	4×	6×	3×	2×	6×	3×	6×	0×	6×		5×	0×	4×	7×	4×	7×	7×	8×	7×
Ceratodon purp.	9×	9×	9×	9×																
Cladonia rang.		9×				8×		9—		9—										
Climatium dendroides																			4×	3×
Dicranum scoparium	4×	2×	6×	3×	2×	0×	6×	3×	3×	4×		3×	7×	9×	7×			6×	8×	7×
D. undulatum	9×	7×		6×	8×		9×		8×											
Hylocomium splendens	7×	7+		6+	4×	8—	9×	6×		7×		7×	7×	9×					8×	7×
Hypnum crista castrensis							10×													
H. Schreberi	3×	2×	4×	1×	2×	2×	2×	2×	0×	3×	3×	3×	3×	6×	7×	8×		6×	6×	5×
H. purum	8+		9+		8+		7+		2+					9×						
H. cuppressiforme	7×	7—	9×	9—	4×	6—		8×		9—		7×								
Mnium affine	6×	7×	9×		2×	2×	4×	7×	0×	4×			3×	3×	7×	4×		6×	8×	7×
M. punctatum														9×					6×	5×
M. undulatum														9×	9×	8×		9×		
Polytrichum formosum	3×	2×	6×	0×	0×	4+	1×	1×	0×	0×	3×	3×	0×	4×	7×	6×	7×	6×	4×	5×
P. juniperinum	7×	4×	7×	3×	8×	6×	8—	8×		9—		7×	3—							
P. piliferum	9—	9×	9—	9×																
Rhytidiadelphus squarr.	10×							9×		9×					9×			9×	8×	7×
R. triquetrus								8×		9×		7×		9×	9×	8×		9×		
Sphagnum acutif.																			8—	
Thuidium tamarisc.	7×	8+	9×		6×	6+	6×	6×	0×	4×				10+	7×			6×	6×	7×
Webera nutans	7×	8×	7×	9×	8×	8—	9×	8×	8×	9—		7×							8×	7×

Tabulka 3

Průměrné bonity dřevin v degr. stadiích jednotlivých skupin stanovištních typů

Číslo (1,63) v ha udává plochu degr. stadia, pro kterou byla prům. bonita vypočtena

Smrk	Carpineto-Quercetum	a žula	Oxalis-kapradiny 4,0 (4,85)	Oxalis-Luzula 4,6 (6,27)	hrabanka -Mnium 4,7 (13,64)	hrabanka 5,1 (36,55)	hrabanka -Astragallus 6,4 (0,85)	
		b gabbrodiorit			hrabanka -Luzula 5,7 (2,27)	hrabanka 5,8 (114,26)	hrabanka -Calluna 5,9 (1,64)	Calamagrostis 7,0 (3,42)
	Fageto-Abietum	a		hrabanka -Oxalis 4,0 (5,31)	hrabanka -Mnium 4,3 (28,97)	hrabanka 4,9 (20,10)		
		b		hrabanka -Oxalis 3,8 (5,21)	hrabanka -Vacc. myrt. 4,1 (4,90)	hrabanka 4,9 (34,32)		hrabanka -Festuca ov. 7 (1,74)
Sosna	Carpineto-Quercetum	a	Luzula 4,7 (0,76)	Vacc. myrt. -Calluna 4,8 (2,36)	Festuca ov. -Luzula 5,0 (4,33)			
		b	Luzula-Sanicula 4 (1,04)	hrabanka -Luzula 4,5 (27,78)	Luzula-Vacc. myrt. 4,2 (7,21)	Festuca ov. -Calluna 6,5 (7,42)		
	Fageto-Abietum	a	hrabanka -Oxalis 4,9 (3,33)	Luzula 5,0 (0,81)	Luzula-Vacc. myrt. 5 (0,16)			
		b	Luzula-Sanicula 4 (1,29)	Luzula-Festuca ov. 4,0 (1,99)	Luzula-Vacc. myrt. 4,0 (1,26)	Festuca ov. -Calluna 6 (0,20)		

Dub	Carpineto-Quercetum	a	Festuca ov.-Luzula 4,1 (1,63)	Vacc. myrt.-Luzula 7,7 (1,71)		
		b	Luzula-Festuca ov. 4,0 (0,42)			
	Fageto-Abietum	a	Luzula-Catharinaea 3,9 (0,45)	Festuca ov.-Polytrichum 4,6 (0,90)	Vacc. myrt.-Luzula 4,6 (0,24)	
		b	Luzula-Festuca ov. 5,1 (0,35)			
	Acereto-Carpinet. ulmetosum	a	Impatiens-Ficaria 3,4 (0,80)			
Dub ve směsi s listnáči	Acereto-Carpinetum ulmetosum	a	Impatiens-Urtica [3] (0,01)	Asarum-Urtica [3] (0,40)	Oxalis-Urtica 3,0 (0,22)	Aegopodium [4] (0,50)
		b	Aegopodium-Aruncus [4] (0,22)			
	Alnetum	a	Climatium-Juncus 3,0 (1,04)	Climatium-Equisetum 4,6 (0,23)		